

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-221710

(P2002-221710A)

(43) 公開日 平成14年 8 月 9 日 (2002. 8. 9)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード <sup>*</sup> (参考)
G 0 2 F 1/1335		G 0 2 F 1/1335	2 H 0 4 8
G 0 2 B 5/20	1 0 1	G 0 2 B 5/20	2 H 0 4 9
5/30		5/30	2 H 0 8 8
5/32		5/32	2 H 0 8 9
27/28		27/28	Z 2 H 0 9 1

審査請求 未請求 請求項の数65 OL (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-19092(P2001-19092)

(22) 出願日 平成13年 1 月 26 日 (2001. 1. 26)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号

(72) 発明者 武川 洋

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100067736

弁理士 小池 晃 (外 2 名)

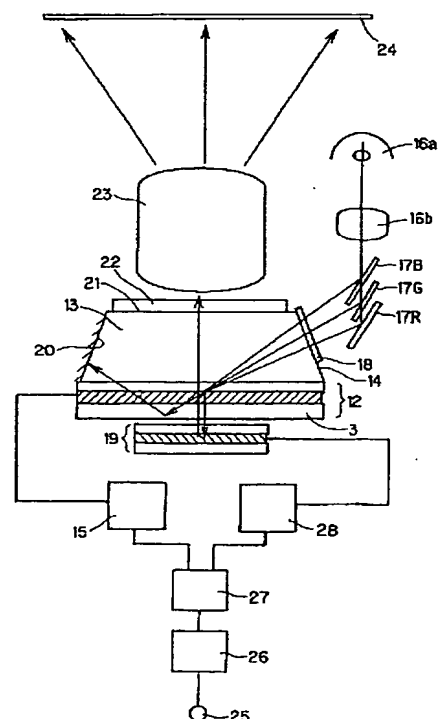
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像表示素子及び画像表示装置

(57) 【要約】

【課題】 偏光選択性ホログラム光学素子における回折波長帯域が十分に狭いことにより良好な色再現性を実現しながら、光利用効率を高くし、さらに、偏光選択性ホログラム光学素子に偏光性ビームスプリッタの機能をも兼ねさせ、構成を小型化、軽量化する。

【解決手段】 透過型の偏光選択性ホログラム光学素子を用いて、偏光選択性ホログラムカラースイッチ 1 2 を構成する。この偏光選択性ホログラムカラースイッチ 1 2 にて回折された偏光光を照明光として反射型空間光変調素子 1 9 に入射させ、この反射型空間光変調素子 1 9 からの変調光を再び偏光選択性ホログラムカラースイッチ 1 2 に入射させることにより、偏光検波をする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 回折効率の波長依存性が互いに異なる複数の回折効率可変ホログラム層を有し、これら回折効率可変ホログラム層が、一対の基板とこれら一対の基板間において該基板の主面部に沿う方向に順次積層された屈折率異方性が互いに異なる状態をとりうる第 1 の領域と第 2 の領域とを有するものであって、一方の基板を介して照明光が入射される透過型の偏光選択性ホログラム光学素子と、

上記偏光選択性ホログラム光学素子の各回折効率可変ホログラム層の第 1 の領域及び／又は第 2 の領域に電界を印可することにより、該第 1 の領域及び第 2 の領域のうち少なくとも一方の屈折率異方性を変化させる該電界印可手段と、

上記電界印加手段を制御し、上記偏光選択性ホログラム光学素子における回折波長帯域の切り替えを行う偏光選択性ホログラム光学素子駆動手段と、

上記偏光選択性ホログラム光学素子により順次選択的に回折される照明光が入射され、この照明光に含まれる各色光の偏光状態を該色光の選択に同期して変調する反射型空間光変調素子と、

入力される画像信号を処理し、この処理結果に基づいて上記反射型空間光変調素子を駆動して、この反射型空間光変調素子に入射される各色光に対応したモノクロ画像表示を行わせる反射型空間光変調素子駆動手段とを備え、

上記偏光選択性ホログラム光学素子は、上記照明光が、該照明光が入射される基板表面の法線に対して  $30^\circ$  以上  $90^\circ$  未満の入射角にて入射され、回折効率を上記電界印可手段により制御されつつ、入射された照明光の P 偏光成分、または、S 偏光成分を上記反射型空間光変調素子に向けて回折させるとともに、該反射型空間光変調素子において位相変調されて再入射する照明光のうち、一回目の入射において回折させた偏光成分と直交する偏光成分に対する回折効率が  $10\%$  以下であることによりこの偏光成分の  $70\%$  以上をそのまま透過させることを特徴とする画像表示素子。

【請求項 2】 第 1 の領域は屈折率等方性を有し、第 2 の領域は屈折率異方性を有することを特徴とする請求項 1 記載の画像表示素子。

【請求項 3】 第 1 の領域は、主に、光重合性高分子材料、または、熱重合性高分子材料により構成され、第 2 の領域は、主に、液晶材料により構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の画像表示素子。

【請求項 4】 液晶材料は、配向規制手段により配向制御されていることを特徴とする請求項 3 記載の画像表示素子。

【請求項 5】 第 1 の領域、第 2 の領域ともに、屈折率異方性を有することを特徴とする請求項 1 記載の画像表示素子。

【請求項 6】 第 1 の領域は、主に光硬化性液晶材料により構成され、第 2 の領域は、主に非重合性液晶材料により構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の画像表示素子。

【請求項 7】 液晶材料は、配向規制手段により配向制御されていることを特徴とする請求項 6 記載の画像表示素子。

【請求項 8】 配向制御手段は、偏光選択性ホログラム光学素子の基板に設けられた配向膜、偏光選択性ホログラム光学素子に印可される電界、磁界、または、偏光選択性ホログラム光学素子に照射される光線のうちのいずれか、あるいは、これらの組み合わせであることを特徴とする請求項 7 記載の画像表示素子。

【請求項 9】 偏光選択性ホログラム光学素子へ入射する照明光は、P 偏光光であることを特徴とする請求項 1 記載の画像表示素子。

【請求項 10】 偏光選択性ホログラム光学素子へ入射する照明光のうちの一部の波長帯域の光を減衰させるバンドパスフィルタを有し、上記偏光選択性ホログラム光学素子へは、上記バンドパスフィルタを経た照明光が入射されることを特徴とする請求項 1 記載の画像表示素子。

【請求項 11】 偏光選択性ホログラム光学素子における回折光は、この偏光選択性ホログラム光学素子の照明光が入射される基板表面の法線に対して傾いて出射されることを特徴とする請求項 1 記載の画像表示素子。

【請求項 12】 偏光選択性ホログラム光学素子と反射型空間光変調素子とは、光学的に密着されて一体的に構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の画像表示素子。

【請求項 13】 偏光選択性ホログラム光学素子と反射型空間光変調素子との間には、空気層が形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の画像表示素子。

【請求項 14】 偏光選択性ホログラム光学素子の照明光入射面に光学的に密着して配設され、少なくとも照明光が略々垂直に入射される第 1 の光学面と、反射型空間光変調素子からの反射光が略々垂直に出射される第 2 の光学面とを有する入射側カップリングプリズムを備えていることを特徴とする請求項 1 記載の画像表示素子。

【請求項 15】 入射側は、照明光の偏光選択性ホログラム光学素子における内部反射光が入射する光吸収層が設けられた第 3 の光学面を有していることを特徴とする請求項 14 記載の画像表示素子。

【請求項 16】 照明光を発する照明光源と、回折効率の波長依存性が互いに異なる複数の回折効率可変ホログラム層を有し、これら回折効率可変ホログラム層が、一対の基板とこれら一対の基板間において該基板の主面部に沿う方向に順次積層された屈折率異方性が互いに異なる状態をとりうる第 1 の領域と第 2 の領域とを有するものであって、上記照明光源からの照明光が一方

の基板を介して入射される透過型の偏光選択性ホログラム光学素子と、

上記照明光源が発した照明光を上記偏光選択性ホログラム光学素子に導く照明光学系と、

上記偏光選択性ホログラム光学素子の各回折効率可変ホログラム層の第1の領域及び／又は第2の領域に電界を印可することにより、該第1の領域及び第2の領域のうち少なくとも一方の屈折率異方性を変化させる該電界印可手段と、

上記電界印加手段を制御し、上記偏光選択性ホログラム光学素子における回折波長帯域の切り替えを行う偏光選択性ホログラム光学素子駆動手段と、

上記偏光選択性ホログラム光学素子により順次選択的に回折される照明光が入射され、この照明光に含まれる各色光の偏光状態を該色光の選択に同期して変調する反射型空間光変調素子と、

入力される画像信号を処理し、この処理結果に基づいて上記反射型空間光変調素子を駆動して、この反射型空間光変調素子に入射される各色光に対応したモノクロ画像表示を行わせる反射型空間光変調素子駆動手段と、

上記反射型空間光変調素子を経て上記偏光選択性ホログラム光学素子を透過した照明光をスクリーン上に投射して結像させる投射光学系とを備え、

上記偏光選択性ホログラム光学素子は、上記照明光源から発せられた照明光が、該照明光が入射される基板表面の法線に対して $30^\circ$ 以上 $90^\circ$ 未満の入射角にて入射され、回折効率を上記電界印可手段により制御されつつ、入射された照明光のP偏光成分、または、S偏光成分を上記反射型空間光変調素子に向けて回折させるとともに、該反射型空間光変調素子において位相変調されて再入射する照明光のうち、一回目の入射において回折させた偏光成分と直交する偏光成分に対する回折効率が10%以下であることによりこの偏光成分の70%以上をそのまま透過させることを特徴とする画像表示装置。

【請求項17】 照明光源は、矩形状の発光部を有しており、この発光部の短辺方向が、偏光選択性ホログラム光学素子への照明光の入射方向と一致していることを特徴とする請求項16記載の画像表示装置。

【請求項18】 照明光学系は、照明光のうちの、偏光選択性ホログラム光学素子の回折効率が最大となる偏光方位に対して直交する偏光方位成分について、偏光方位を $90^\circ$ 回転させる偏光変換手段を有していることを特徴とする請求項16記載の画像表示装置。

【請求項19】 照明光学系は、照明光のうちの、偏光選択性ホログラム光学素子の回折効率が最大となる偏光方位成分について、選択的に透過させる偏光選択手段を有していることを特徴とする請求項16記載の画像表示装置。

【請求項20】 偏光選択性ホログラム光学素子の照明光入射面に光学的に密着して配設され、少なくとも照明

光が略々垂直に入射される第1の光学面と、反射型空間光変調素子からの反射光が略々垂直に出射される第2の光学面とを有する入射側カップリングプリズムを備えていることを特徴とする請求項16記載の画像表示装置。

【請求項21】 入射側カップリングプリズムは、照明光の偏光選択性ホログラム光学素子における内部反射光が入射する光吸収層が設けられた第3の光学面を有していることを特徴とする請求項20記載の画像表示装置。

【請求項22】 投射光学系は、反射型空間光変調素子において変調され偏光選択性ホログラム光学素子において回折されずに透過する偏光方位の照明光を選択的に透過させる偏光選択手段を有することを特徴とする請求項16記載の画像表示装置。

【請求項23】 反射型空間光変調素子は、矩形状に形成されており、この反射型空間光変調素子の長辺方向が、この反射型空間光変調素子への照明光の入射方向と一致していることを特徴とする請求項16記載の画像表示装置。

【請求項24】 第1の領域は屈折率等方性を有し、第2の領域は屈折率異方性を有することを特徴とする請求項16記載の画像表示装置。

【請求項25】 第1の領域は、主に、光重合性高分子材料、または、熱重合性高分子材料により構成され、第2の領域は、主に、液晶材料により構成されていることを特徴とする請求項16記載の画像表示装置。

【請求項26】 液晶材料は、配向規制手段により配向制御されていることを特徴とする請求項25記載の画像表示装置。

【請求項27】 第1の領域、第2の領域ともに、屈折率異方性を有することを特徴とする請求項16記載の画像表示装置。

【請求項28】 第1の領域は、主に光硬化性液晶材料により構成され、第2の領域は、主に非重合性液晶材料により構成されていることを特徴とする請求項16記載の画像表示装置。

【請求項29】 液晶材料は、配向規制手段により配向制御されていることを特徴とする請求項28記載の画像表示装置。

【請求項30】 配向制御手段は、偏光選択性ホログラム光学素子の基板に設けられた配向膜、偏光選択性ホログラム光学素子に印可される電界、磁界、または、偏光選択性ホログラム光学素子に照射される光線のうちのいずれか、あるいは、これらの組み合わせであることを特徴とする請求項29記載の画像表示装置。

【請求項31】 偏光選択性ホログラム光学素子へ入射する照明光は、P偏光であることを特徴とする請求項16記載の画像表示装置。

【請求項32】 偏光選択性ホログラム光学素子へ入射する照明光のうちの一部の波長帯域の光を減衰させるバンドパスフィルタを有し、

上記偏光選択性ホログラム光学素子へは、上記バンドパスフィルタを経た照明光が入射されることを特徴とする請求項 16 記載の画像表示装置。

【請求項 33】 偏光選択性ホログラム光学素子における回折光は、この偏光選択性ホログラム光学素子の照明光が入射される基板表面の法線に対して傾いて出射されることを特徴とする請求項 16 記載の画像表示装置。

【請求項 34】 偏光選択性ホログラム光学素子と反射型空間光変調素子とは、光学的に密着されて一体的に構成されていることを特徴とする請求項 16 記載の画像表示装置。

【請求項 35】 偏光選択性ホログラム光学素子と反射型空間光変調素子との間には、空気層が形成されていることを特徴とする請求項 16 記載の画像表示装置。

【請求項 36】 回折効率の波長依存性が互いに異なる複数の回折効率可変ホログラム層を有し、これら回折効率可変ホログラム層が、一対の基板とこれら一対の基板間において該基板の主面部に沿う方向に順次積層された屈折率異方性が互いに異なる状態をとりうる第 1 の領域と第 2 の領域とを有するものであって、一方の基板を介して照明光が入射される透過型の偏光選択性ホログラム光学素子と、

上記偏光選択性ホログラム光学素子の各回折効率可変ホログラム層の第 1 の領域及び／又は第 2 の領域に電界を印可することにより、該第 1 の領域及び第 2 の領域のうち少なくとも一方の屈折率異方性を変化させる該電界印可手段と、

上記電界印加手段を制御し、上記偏光選択性ホログラム光学素子における回折波長帯域の切り替えを行う偏光選択性ホログラム光学素子駆動手段と、

上記偏光選択性ホログラム光学素子により順次選択的に回折され、または、透過される照明光が入射され、この照明光に含まれる各色光の偏光状態を該色光の選択に同期して変調する透過型空間光変調素子と、

入力される画像信号を処理し、この処理結果に基づいて上記透過型空間光変調素子を駆動して、この透過型空間光変調素子に入射される各色光に対応したモノクロ画像表示を行わせる透過型空間光変調素子駆動手段とを備え、

偏光選択性ホログラム光学素子は、回折効率、または、透過効率を上記電界印加手段により制御されつつ、照明光の P 偏光成分、または、S 偏光成分を透過型空間光変調素子に向けて回折させ、または、透過させることを特徴とする画像表示素子。

【請求項 37】 少なくとも照明光が略々垂直に入射される第 1 の光学面と、この第 1 の光学面から入射した照明光の入射角が内部全反射条件を満たす角度よりも大となる第 2 の光学面とを有し、該第 2 の光学面において偏光選択性ホログラム光学素子の照明光入射面に光学的に密着して配設された入射側カップリングプリズムを備え

ていることを特徴とする請求項 36 記載の画像表示素子。

【請求項 38】 偏光選択性ホログラム光学素子の回折光出射面に光学的に密着された第 1 の光学面と、該偏光選択性ホログラム光学素子による回折光が略垂直に射出する第 2 の光学面を有する出射側カップリングプリズムを備えていることを特徴とする請求項 36 記載の画像表示素子。

【請求項 39】 第 1 の領域は屈折率等方性を有し、第 2 の領域は屈折率異方性を有することを特徴とする請求項 36 記載の画像表示素子。

【請求項 40】 第 1 の領域は、主に、光重合性高分子材料、または、熱重合性高分子材料により構成され、第 2 の領域は、主に、液晶材料により構成されていることを特徴とする請求項 36 記載の画像表示素子。

【請求項 41】 液晶材料は、配向規制手段により配向制御されていることを特徴とする請求項 40 記載の画像表示素子。

【請求項 42】 第 1 の領域、第 2 の領域ともに、屈折率異方性を有することを特徴とする請求項 36 記載の画像表示素子。

【請求項 43】 第 1 の領域は、主に光硬化性液晶材料により構成され、第 2 の領域は、主に非重合性液晶材料により構成されていることを特徴とする請求項 36 記載の画像表示素子。

【請求項 44】 液晶材料は、配向規制手段により配向制御されていることを特徴とする請求項 43 記載の画像表示素子。

【請求項 45】 配向制御手段は、偏光選択性ホログラム光学素子の基板に設けられた配向膜、偏光選択性ホログラム光学素子に印可される電界、磁界、または、偏光選択性ホログラム光学素子に照射される光線のうちのいずれか、あるいは、これらの組み合わせであることを特徴とする請求項 44 記載の画像表示素子。

【請求項 46】 偏光選択性ホログラム光学素子へ入射する照明光は、P 偏光光であることを特徴とする請求項 36 記載の画像表示素子。

【請求項 47】 偏光選択性ホログラム光学素子に入射する照明光は、30° 以上の入射角を有して該偏光選択性ホログラム光学素子に入射することを特徴とする請求項 36 記載の画像表示素子。

【請求項 48】 偏光選択性ホログラム光学素子へ入射する照明光のうちの一部の波長帯域の光を減衰させるバンドパスフィルタを有し、

上記偏光選択性ホログラム光学素子へは、上記バンドパスフィルタを経た照明光が入射されることを特徴とする請求項 36 記載の画像表示素子。

【請求項 49】 偏光選択性ホログラム光学素子における回折光は、この偏光選択性ホログラム光学素子の照明光が入射される基板表面の法線に対して傾いて出射され

ることを特徴とする請求項 36 記載の画像表示素子。

【請求項 50】 照明光を発する照明光源と、回折効率の波長依存性が互いに異なる複数の回折効率可変ホログラム層を有し、これら回折効率可変ホログラム層が、一対の基板とこれら一対の基板間において該基板の主面部に沿う方向に順次積層された屈折率異方性が互いに異なる状態をとりうる第 1 の領域と第 2 の領域とを有するものであって、一方の基板を介して照明光が入射される透過型の偏光選択性ホログラム光学素子と、上記照明光源が発した照明光を上記偏光選択性ホログラム光学素子に導く照明光学系と、上記偏光選択性ホログラム光学素子の各回折効率可変ホログラム層の第 1 の領域及び／又は第 2 の領域に電界を印可することにより、該第 1 の領域及び第 2 の領域のうち少なくとも一方の屈折率異方性を変化させる該電界印可手段と、上記電界印加手段を制御し、上記偏光選択性ホログラム光学素子における回折波長帯域の切り替えを行う偏光選択性ホログラム光学素子駆動手段と、上記偏光選択性ホログラム光学素子により順次選択的に回折され、または、透過される照明光が入射され、この照明光に含まれる各色光の偏光状態を該色光の選択に同期して変調する透過型空間光変調素子と、入力される画像信号を処理し、この処理結果に基づいて上記透過型空間光変調素子を駆動して、この透過型空間光変調素子に入射される各色光に対応したモノクロ画像表示を行わせる透過型空間光変調素子駆動手段と、上記透過型空間光変調素子を経た照明光をスクリーン上に投射して結像させる投射光学系とを備え、偏光選択性ホログラム光学素子は、回折効率、または、透過効率を上記電界印加手段により制御されつつ、照明光の P 偏光成分、または、S 偏光成分を透過型空間光変調素子に向けて回折させ、または、透過させることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 51】 少なくとも照明光が略々垂直に入射される第 1 の光学面と、この第 1 の光学面から入射した照明光の入射角が内部全反射条件を満たす角度よりも大となる第 2 の光学面とを有し、該第 2 の光学面において偏光選択性ホログラム光学素子の照明光入射面に光学的に密着して配設された入射側カップリングプリズムを備えていることを特徴とする請求項 50 記載の画像表示装置。

【請求項 52】 偏光選択性ホログラム光学素子の回折光射出面に光学的に密着された第 1 の光学面と、該偏光選択性ホログラム光学素子による回折光が略垂直に射出する第 2 の光学面を有する射出側カップリングプリズムを備えていることを特徴とする請求項 50 記載の画像表示装置。

【請求項 53】 第 1 の領域は屈折率等方性を有し、第 2 の領域は屈折率異方性を有することを特徴とする請求

項 50 記載の画像表示装置。

【請求項 54】 第 1 の領域は、主に、光重合性高分子材料、または、熱重合性高分子材料により構成され、第 2 の領域は、主に、液晶材料により構成されていることを特徴とする請求項 50 記載の画像表示装置。

【請求項 55】 液晶材料は、配向規制手段により配向制御されていることを特徴とする請求項 54 記載の画像表示装置。

【請求項 56】 第 1 の領域、第 2 の領域ともに、屈折率異方性を有することを特徴とする請求項 50 記載の画像表示装置。

【請求項 57】 第 1 の領域は、主に光硬化性液晶材料により構成され、第 2 の領域は、主に非重合性液晶材料により構成されていることを特徴とする請求項 50 記載の画像表示装置。

【請求項 58】 液晶材料は、配向規制手段により配向制御されていることを特徴とする請求項 57 記載の画像表示装置。

【請求項 59】 配向制御手段は、偏光選択性ホログラム光学素子の基板に設けられた配向膜、偏光選択性ホログラム光学素子に印可される電界、磁界、または、偏光選択性ホログラム光学素子に照射される光線のうちのいずれか、あるいは、これらの組み合わせであることを特徴とする請求項 58 記載の画像表示装置。

【請求項 60】 偏光選択性ホログラム光学素子へ入射する照明光は、P 偏光光であることを特徴とする請求項 59 記載の画像表示装置。

【請求項 61】 偏光選択性ホログラム光学素子へ入射する照明光のうちの一部の波長帯域の光を減衰させるバンドパスフィルタを有し、上記偏光選択性ホログラム光学素子へは、上記バンドパスフィルタを経た照明光が入射されることを特徴とする請求項 50 記載の画像表示装置。

【請求項 62】 偏光選択性ホログラム光学素子におけるホログラム面に対する照明光の入射角と回折光の射出角の差であるベンド角が、 $30^\circ$  以上となっていることを特徴とする請求項 50 記載の画像表示装置。

【請求項 63】 偏光選択性ホログラム光学素子における回折光は、この偏光選択性ホログラム光学素子の照明光が入射される基板表面の法線に対して傾いて出射されることを特徴とする請求項 50 記載の画像表示装置。

【請求項 64】 照明光学系は、照明光のうちの、偏光選択性ホログラム光学素子の回折効率が最大となる偏光方位に対して直交する偏光方位成分について、偏光方位を  $90^\circ$  回転させる偏光変換手段を有していることを特徴とする請求項 50 記載の画像表示装置。

【請求項 65】 照明光学系は、照明光のうちの、偏光選択性ホログラム光学素子の回折効率が最大となる偏光方位成分について、選択的に透過させる偏光選択手段を有していることを特徴とする請求項 50 記載の画像表示

装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、反射型空間光変調素子、または、透過型空間光変調素子を有し、フィールドシーケンシャルカラー方式を用いてカラー画像の表示を行う画像表示素子及び画像表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、種々の画像表示素子及び画像表示装置が提案されている。この画像表示素子及び画像表示装置としては、ホログラムカラースイッチなどを用いて、白色の照明光の色成分を時分割的に切換えてカラー表示を行うフィールドシーケンシャルカラー方式を採用したものがある。

【0003】〔1〕従来のホログラムカラースイッチの原理

従来、ホログラムカラースイッチとして、例えば、ホログラフィック高分子分散液晶パネル（以下、「H-PDLC」という）を用いた反射型のものが提案されている。なお、参考論文としては、“Alignment-controlled holographic polymer dispersed liquid crystal (H-PDLC) for reflective display devices” (part of the IS&T/SPIE Conference on Liquid Crystal Materials, devices, and Applications VI (January 1998)) がある。

【0004】このホログラフィック高分子分散液晶パネルは、図14に示すように、セルギャップが $5\mu\text{m}$ 乃至 $20\mu\text{m}$ 程度でそれぞれに透明電極101、101が形成された一対の硝子基板102、102を有し、これら硝子基板102、102間に液晶部103を封入して構成されている。液晶部103の液晶分子104a、104bは、硝子基板102、102に平行に配向されている。また、この液晶部103においては、周期的に高分子層105及び液晶層106が積層された構造が形成されている。

【0005】高分子層105及び液晶層106の積層構造は、液晶部103中に2方向からの光束を入射させ、これら光束による干渉縞を形成し、この干渉縞に応じた露光を行うことによって形成する。すなわち、液晶部103においては、干渉縞の明部において、光重合などの反応が生ずることにより、高分子層105が形成され、残部が液晶層106となる。反射型のホログラムにおいては、干渉縞のピッチは、露光波長の約半分となる。したがって、屈折率が1.5程度の媒質中では、干渉縞のピッチは、 $0.15\mu\text{m}$ 乃至 $0.25\mu\text{m}$ 程度となる。

【0006】そして、このホログラフィック高分子分散液晶パネルにおいては、透明電極101、101間に電圧を印加するための電源107が、スイッチ108を介して接続されている。図14に示すように、スイッチ108が開放され透明電極101、101間に電圧が印可

されない状態では、液晶分子104a、104bには電界がかからず、全ての液晶分子104a、104bは、硝子基板102、102に平行に配向している。このとき、高分子層105の屈折率と液晶層106の屈折率とが略々等しくなっていれば、入射光109に対して回折は生じず、ほとんどの入射光109は、そのままホログラフィック高分子分散液晶パネルを透過する。

【0007】そして、図15に示すように、スイッチ108が閉成され、透明電極101、101に電圧が印可された状態では、液晶分子104a、104bに電界がかかり、液晶層106に存在する液晶分子104aは、硝子基板102に対して垂直に配向する。しかし、高分子層105に存在する液晶分子104bは、高分子との相互作用により配向方向を変えず、硝子基板102に平行な状態を保つ。したがって、高分子層105と液晶層106との間で屈折率の違いが生じ、入射光109のうちのブラッグ (Bragg) 条件を満たす波長の近傍の波長帯域の成分は、選択的に回折され反射される。

【0008】以上の原理により、それぞれ赤、緑、青の色光を反射するように異なるピッチの積層構造を有するホログラム部を少なくとも3層積層させ、それらをスイッチング制御することにより、白色入射光から、赤、緑、青の色光成分を選択的に反射させるカラースイッチ動作が可能となる。

【0009】〔2〕従来のフィールドシーケンシャルカラー方式投射型の画像表示装置の構成

そして、従来のホログラムカラースイッチを用いたフィールドシーケンシャル方式投射型のカラー画像表示装置は、図16に示すように、ホログラムカラースイッチとして、図14及び図15により上述したような「H-PDLC」パネルを用いて構成される。

【0010】この画像表示装置においては、ランプ光源111より射出された照明光は、光束断面形状の補正、光束断面光強度の均一化、発散角制御などの機能を有する照明光学系112に入射する。この照明光学系112は、第1フライアイレンズ113、第2フライアイレンズ114、無偏光状態の光束を、P偏光、または、S偏光のいずれか一方の偏光に50%以上の効率で揃える機能を有するP-S偏光変換器115を有して構成されている。

【0011】照明光学系112から射出された照明光は、「H-PDLC」カラースイッチ116に所定の入射角を有して入射する。照明光学系112を通過した光束は、この例においては、主に図16の紙面に平行な方向に電気ベクトルが振動する偏光状態、つまり、「H-PDLC」カラースイッチ116の反射面に対してP偏光となっている。

【0012】この「H-PDLC」カラースイッチ116において、前述したように、R (赤色)、G (緑色)、B (青色) の各色に対応したホログラム層に順次

電界が印可されることにより、入射した白色照明光より各色成分が順次選択的に回折され反射される。

【0013】「H-PDLC」カラースイッチ10において反射された各色光は、結像光学系117により集光され、1/2波長板118を透して、偏光性ビームスプリッタ119（以下、PBSという）に入射する。1/2波長板118は、PBS119の誘電体反射膜120の膜特性に入射偏光方向を合わせるため、図16の紙面に平行なP偏光光をS偏光光に変換する。PBS119に入射したS偏光光は、誘電体反射膜120にて反射され、反射型空間光変調素子121に入射する。この反射型空間光変調素子121は、結像光学系117を介して、第2フライアイレンズ114と共役な関係となされている。

【0014】反射型空間光変調素子121に入射した直線偏光光は、この反射型空間光変調素子121の画素単位で偏光状態を変調されて反射され、再び、PBS119の誘電体反射膜120に入射する。ここで、誘電体反射膜120に対するP偏光成分のみが透過することにより検波がなされ、偏光変調が輝度変調に変換される。このようにして輝度変調に変換された射出光束は、投影光学系122により、スクリーン123上に投影され、反射型空間光変調素子121の拡大像が結像される。

【0015】ここで、「H-PDLC」カラースイッチ116と反射型空間光変調素子121とは、同期して駆動される。すなわち、反射型空間光変調素子121が、「H-PDLC」カラースイッチ116が反射する色光成分に対応するモノクロ画像を順次表示することにより、観察者は、各色成分の画像を積分して観察することになり、カラー画像を認識することができる。「H-PDLC」カラースイッチ116における色切り替えの周波数は、少なくとも、1フレーム、すなわち、1/60秒内に、R（赤色）、G（緑色）、B（青色）が各1回選択される周波数、すなわち、180Hz以上が望ましい。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】本発明が、解決しようとする課題は、以下のものである。

【0017】〔1〕従来のホログラムカラースイッチが反射型であることによる問題点

(1) 回折効率が十分に確保できる波長帯域が狭いこと  
従来のホログラムカラースイッチにおいては、光源として、自然光、あるいは、ハロゲンランプ、キセノンランプ、メタルハライドランプ、超高圧水銀ランプなどを使用した画像表示装置に用いる場合、光利用効率が非常に低くなってしまうという問題がある。なお、これは、色純度とは相反する性能である。

【0018】屈折率変調型の体積ホログラムの場合、Qファクターの値により多少の変動はあるが、屈折率変調度0.05、ホログラムの平均屈折率1.52、厚さ1

5  $\mu$ mのホログラムで、その回折効率の半値全幅（Full Width Half Maximum（以下、FWHMという。））すなわち、回折効率がピークから1/2になる波長幅は、15nm程度と小さい。

【0019】例えば、図17に示すように、屈折率変調度0.05、厚さ15  $\mu$ m、読出し光の入射角30°、再生光射出角0°、製造波長532nmの反射型ホログラムの回折効率の再生波長依存性においては、図18に示すように、回折効率のFWHMは、約15nmとなっている。

【0020】このため、放射波長帯域がブロードなランブ光源からの放射光を有効に照明光として使用するためには、波長帯域の異なるホログラムを積層させて使用する必要がある。例えば、青色光用としては、420nm乃至435nm、435nm乃至450nm、450nm乃至465nmをそれぞれ回折効率のFWHMとして有する3枚程度のホログラムを積層して使用する必要がある。このような構成を採ることは、ホログラムの表面反射による光利用効率の劣化、製造の煩雑化やコスト増大を招来することとなる。

【0021】(2) PBS（偏光性ビームスプリッタ）の機能を兼ねることができないこと

反射型空間光変調素子を用いた従来の投射型の画像表示装置においては、図16に示すように、反射型空間光変調素子を照明するために、偏光性ビームスプリッタ（以下PBSという。）を用いる必要がある。

【0022】ところが、このPBSには、以下のような問題点がある。

【0023】(I) PBSは、少なくとも反射型空間光変調素子の一边よりも長い辺を有する立方体形状を有するため、反射型空間光変調素子と投射光学系との距離、すなわち、投射光学系のバックフォーカスが長くなる。投射光学系のバックフォーカスが長いことは、装置構成の大型化を招き、また、投射光学系をFナンバーの小さい明るい光学系とすることを困難とする。投射光学系がFナンバーの大きい暗い光学系であることは、光利用効率の低下を招くこととなる。

【0024】(II) PBSは、通常、硝子製であるため、装置の重量増加が招来される。

【0025】(III) PBSは、複屈折及び熱歪みを抑えるために、良質の硝材により作製しなければならず、また、P偏光とS偏光との分離のために誘電体多層膜を用いているため、作製が困難であり、高価である。

【0026】(IV) PBSは、偏光分離特性の入射光波長依存性及び入射角度依存性が大きいこと、高コントラスト、高均一性、高色再現性を有する画像表示装置を実現することが困難である。

【0027】なお、本件出願人は、先に、偏光選択性ホログラム光学素子をPBSの代替として用いて構成した画像表示装置を提案している。この画像表示装置におい

て用いる偏光選択性ホログラム光学素子は、透過型ホログラムであり、反射型ホログラムは使用することができない。すなわち、従来の反射型のホログラムカラスイッチでは、カラスイッチ機能と反射型画像表示素子を照明するための偏光分離機能とを兼ね備えることはできず、表示画像の高コントラスト化、装置構成の小型化、軽量化、低コスト化を実現することはできなかった。

【0028】〔2〕透過型ホログラムをカラスイッチとして用いた場合の問題点

通常、透過型ホログラムの回折波長帯域は、反射型ホログラムに比較して広く、例えば、FWHMで150nm程度に達する。このように回折波長帯域が広いことは、表示画像の色再現性を高くできないことを意味している。

【0029】例えば、図19に示すように、屈折率変動度0.05、ホログラムの平均屈折率1.52、厚さ5.5 $\mu$ m、読出し光の入射角55°、再生光の射出角180°、製造波長532nmの透過型ホログラムの回折効率の再生波長依存性においては、図20に示すように、回折効率のFWHMは、約170nmに及んでいる。

【0030】透過型ホログラムにおいて回折効率のFWHMを小さくするためには、ベンド角、すなわち、入射角と回折角との差を大きくすればよい。ところが、例えば、回折効率の半値全幅を80nm以下に減少させようとする、図21及び図22に示すように、読出し光入射角を88°程度にする必要がある。しかしながら、ホログラム素子に対して88°もの入射角を有する照明光は、該ホログラム素子における表面反射のため、該ホログラム素子の素子内に対してほとんど入射しないこととなる。

【0031】そこで、本発明は、上述の実情に鑑みて提案されるものであり、偏光選択性ホログラム光学素子を用いた画像表示素子であって、偏光選択性ホログラム光学素子における回折波長帯域が十分に狭いことによって良好な色再現性を実現しながらも、光利用効率が高く、さらに、該偏光選択性ホログラム光学素子が偏光性ビームスプリッタの機能も兼ねることにより、構成が小型化、軽量化された画像表示素子を提供し、また、このような画像表示素子を有して構成された画像表示装置を提供しようとするものである。

【0032】

【課題を解決するための手段】 上述の課題を解決するため、本発明に係る画像表示素子は、回折効率の波長依存性が互いに異なる複数の回折効率可変ホログラム層を有しこれら回折効率可変ホログラム層が一对の基板とこれら一对の基板間において該基板の主面部に沿う方向に順次積層された屈折率異方性が互いに異なる状態をとりうる第1の領域と第2の領域とを有するものであって一方の基板を介して照明光が入射される透過型の偏光選択性

ホログラム光学素子と、この偏光選択性ホログラム光学素子の各回折効率可変ホログラム層の第1の領域及び／又は第2の領域に電界を印可することにより該第1の領域及び第2の領域のうち少なくとも一方の屈折率異方性を変化させる該電界印可手段と、この電界印加手段を制御し偏光選択性ホログラム光学素子における回折波長帯域の切り替えを行う偏光選択性ホログラム光学素子駆動手段と、偏光選択性ホログラム光学素子により順次選択的に回折される照明光が入射されこの照明光に含まれる各色光の偏光状態を該色光の選択に同期して変調する反射型空間光変調素子と、入力される画像信号を処理しこの処理結果に基づいて反射型空間光変調素子を駆動してこの反射型空間光変調素子に入射される各色光に対応したモノクロ画像表示を行わせる反射型空間光変調素子駆動手段とを備えている。

【0033】そして、この画像表示素子においては、偏光選択性ホログラム光学素子は、照明光が、該照明光が入射される基板表面の法線に対して30°以上90°未満の入射角にて入射され、回折効率を電界印可手段により制御されつつ、入射された照明光のP偏光成分、または、S偏光成分を反射型空間光変調素子に向けて回折させるとともに、該反射型空間光変調素子において位相変調されて再入射する照明光のうち、一回目の入射において回折させた偏光成分と直交する偏光成分に対する回折効率が10%以下であることによりこの偏光成分の70%以上をそのまま透過させることを特徴とするものである。

【0034】また、本発明に係る画像表示素子は、上述の画像表示素子において、反射型空間光変調素子に代えて、透過型空間光変調素子を備えることとし、偏光選択性ホログラム光学素子は、回折効率、または、透過効率を電界印加手段により制御されつつ、照明光のP偏光成分、または、S偏光成分を透過型空間光変調素子に向けて回折させ、または、透過させることを特徴とするものである。

【0035】そして、本発明に係る画像表示装置は、上述のいずれかの画像表示素子と、照明光を発する照明光源と、この照明光源が発した照明光を画像表示素子の偏光選択性ホログラム光学素子に導く照明光学系と、空間光変調素子を経た照明光をスクリーン上に投射して結像させる投射光学系とを備えたことを特徴とするものである。

【0036】

【発明の実施の形態】 以下、本発明に係る画像表示素子及び画像表示装置の具体的な実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【0037】〔1〕反射型空間光変調素子を用いた投射型の画像表示装置

本発明に係る画像表示装置は、本発明に係る画像表示素子を含んで構成されるものであって、反射型空間光変調

素子と、透過型の偏光選択性ホログラムカラースイッチとを有して、投射型の画像表示装置として構成される。

【0038】(1) 偏光選択性ホログラムカラースイッチの実施の形態

まず、この実施の形態において使用される透過型の偏光選択性ホログラムカラースイッチの構造及び製造プロセスを、図1を参照しながら説明する。

【0039】この透過型の偏光選択性ホログラムカラースイッチには、高分子分散液晶（以下、PDLCという。）を材料とした液晶パネルに、レーザ光線による干渉縞を露光することによりホログラムを形成したホログラフィックPDLCパネル（以下、H-PDLCパネルという。）を用いている。

【0040】まず、光重合を起こす前の高分子（以下、プレポリマという。）、ネマチック液晶、開始剤、色素などが混合されたPDLC1を、それぞれに透明電極2が形成された一対の硝子基板3、3間に挟み込む。このとき、ネマチック液晶の重量割合は、全体の30%程度とする。また、このPDLCの層厚（以下、セルギャップという。）は、 $2\mu\text{m}$ 乃至 $15\mu\text{m}$ 程度の範囲で、偏光選択性ホログラム光学素子の仕様にあわせて最適値を選ぶ。

【0041】次に、このPDLCパネルに干渉縞を記録するため、図示しないレーザ光源からの物体光4及び参照光5をPDLCパネルに照射し、これらの干渉による光の強弱(A)を発生させる。このとき、干渉縞の明るいところ、すなわち、光子のエネルギーが大きい場所では、そのエネルギーにより、PDLC中のプレポリマが光重合を起こしポリマ化する。このため、プレポリマが周辺部から徐々に供給され、結果的に、ポリマ化したプレポリマが密な領域と疎の領域とに分かれる。プレポリマが疎の領域では、ネマチック液晶の濃度が高くなり、こうして、高分子領域6と液晶領域7の2つの領域が形成される。

【0042】ところで、前述のようにして製造されたPDLCパネルの高分子領域6は、屈折率に関し等方的で、その値は、たとえば1.5となされている。一方、PDLCパネルの液晶領域7では、ネマチック液晶分子8がその光軸を高分子領域6との境界面に対して略々垂直として並んでいる。そのため、この液晶領域7では、屈折率が、入射偏光方位依存性を有しており、この場合常光線となるのは、PDLCパネルの光線入射面9に入射する再生光5について考えた場合、S偏光成分である。

【0043】そして、この液晶領域7の常光線屈折率 $n_{lo}$ を高分子領域6の屈折率 $n_p$ に略々等しい状態、例えば、屈折率差が0.01未満である状態とすれば、入射S偏光成分に対する屈折率の変調は極小さく、回折現象はほとんど生じない。

【0044】一般に、ネマチック液晶の常光線屈折率 $n$

$l_o$ と異常光線屈折率 $n_{le}$ との差 $\Delta n$ は、0.1乃至0.2程度であるため、入射方向が等しい再生光5の場合でも、そのP偏光成分は、高分子領域6と液晶領域7の間に屈折率差を生じ、位相変調型ホログラムとして機能し、回折効果を示す。これが、PDLCパネルを用いた偏光選択性ホログラム光学素子（H-PDLCパネル）の透明電極2、2間に電圧を印可しない場合の動作原理である。

【0045】次に、図2に示すように、このH-PDLCパネルの透明電極2、2間に電圧を印加した場合の動作について説明する。透明電極2、2間には、スイッチ10を介して、電源11が接続されている。スイッチ10を閉成することにより、透明電極2、2間には、電源11による電圧が印加される。このようにして透明電極2、2に適当な電圧を印可し、H-PDLCパネルの内部の材料に電界が加わると、誘電率異方性を有する液晶分子8は、その電圧に応じた角度だけ、光軸を電界方向に揃えるように方向を変えられる。そして、入射照明光5に対して液晶分子8の光軸方向をおおよそ揃えることにより、入射照明光5の偏光方向に関わらず、回折を起こさないように制御することが可能となる。

【0046】上述のような原理により、入射照明光5のうちの一方の偏光成分を回折する状態及び入射照明光5の全方向の偏光成分を回折しない状態の2つの状態に切り替える動作が可能となる。このH-PDLCパネルを、図3に示すように、赤色光回折用H-PDLC12R、緑色光回折用H-PDLC12G、青色光回折用H-PDLC12Bとして構成し、積層させることにより、ホログラムカラースイッチを構成することができる。

【0047】(2) 偏光選択性ホログラムカラースイッチの他の実施の形態

本発明に係る画像表示素子におけるH-PDLCパネルは、上述したような構成のものに限定されず、以下に示す構成のものとしてもよい。すなわち、図4に示すように、まず、プレポリマ（光重合を起こす前の高分子）、ネマチック液晶、開始剤、色素などが混合されたPDLC1を、それぞれに透明電極2が形成された一対の硝子基板3、3間に挟み込む。このとき、ネマチック液晶の重量割合は、全体の30%程度とする。また、このPDLCの層厚（セルギャップ）は、 $2\mu\text{m}$ 乃至 $15\mu\text{m}$ 程度の範囲で、偏光選択性ホログラム光学素子の仕様にあわせて最適値を選ぶ。

【0048】次に、このPDLCパネルに干渉縞を記録するため、図示しないレーザ光源からの物体光4及び参照光5をPDLCパネルに照射し、これらの干渉による光の強弱(A)を発生させる。このとき、干渉縞の明るいところ、すなわち、光子のエネルギーが大きい場所では、そのエネルギーにより、PDLC中のプレポリマが光重合を起こしポリマ化する。このため、プレポリマが

周辺部から次々に供給され、結果的に、ポリマ化したプレポリマが密な領域と疎の領域とに分かれる。プレポリマが疎の領域では、ネマチック液晶の濃度が高くなり、こうして、高分子領域6と液晶領域7の2つの領域が形成される。

【0049】ところで、前述のようにして製造されたPDLCPパネルの高分子領域6は、屈折率に関し等方的で、その値は、たとえば1.5となされている。一方、PDLCPパネルの液晶領域7では、ネマチック液晶分子8がその光軸を高分子領域6との境界面及び硝子基板3に対して略平行として並んでいる。そのため、この液晶領域7では、屈折率が、入射偏光方位依存性を有しており、この場合常光線となるのは、PDLCPパネルの光線入射面9に入射する再生光5について考えた場合、P偏光成分である。

【0050】そして、この液晶領域7の常光線屈折率 $n_{lo}$ を高分子領域6の屈折率 $n_p$ に略々等しい状態、例えば、屈折率差が0.01未満である状態とすれば、入射P偏光成分に対する屈折率の変調は極小さく、回折現象をほとんど生じない。

【0051】一般に、ネマチック液晶の常光線屈折率 $n_{lo}$ と異常光線屈折率 $n_{le}$ との差 $\Delta n$ は、0.1乃至0.2程度はあるため、入射方向が等しい再生光5の場合でも、そのS偏光成分は、高分子領域6と液晶領域7との間に屈折率差を生じ、位相変調型ホログラムとして機能し、回折効果を示す。これが、PDLCPパネルを用いた偏光選択性ホログラム光学素子(H-PDLCPパネル)の透明電極2、2間に電圧を印可しない場合の動作原理である。

【0052】次に、図5に示すように、このH-PDLCPパネルの透明電極2、2間に電圧を印加した場合の動作について説明する。透明電極2、2間には、スイッチ10を介して、電源11が接続されている。スイッチ10を閉成することにより、透明電極2、2間には、電源11による電圧が印加される。このようにして透明電極2、2に適当な電圧を印可し、H-PDLCPパネルの内部の材料に電界が加わると、誘電率異方性を有する液晶分子8は、その電圧に応じた角度だけ、光軸を電界方向に揃えるように方向を変えられる。そして、入射照明光5に対して液晶分子8の光軸方向をおおよそ揃えることにより、入射照明光5の偏光方向に関わらず、回折を起こさないように制御することが可能となる。

【0053】上述のような原理により、入射照明光5のうちの一方の偏光成分を回折する状態及び入射照明光5の全方向の偏光成分を回折しない状態の2つの状態に切り替える動作が可能となる。このH-PDLCPパネルを、赤色光回折用H-PDLCP、緑色光回折用H-PDLCP、青色光回折用H-PDLCPとして構成し、積層させることにより、ホログラムカラースイッチを構成することができる。

【0054】(3) 入射側カップリングプリズムについて

ところで、前述したように、透過型ホログラムの回折波長帯域を100nm以下としてカラースイッチを構成するためには、ベンド角を、例えば、80°以上というように、大きくする必要がある。すなわち、このホログラムカラースイッチには、照明光が、該照明光が入射される硝子基板表面の法線に対して30°以上90°未満の入射角にて入射される。

【0055】ところが、このようにベンド角を大きくした場合、ホログラムの表面反射による透過率の劣化や、斜め入射、あるいは、斜め出射に伴う光束径投影面積の減少による光利用効率の劣化が問題となる。

【0056】この問題は、入射側カップリングプリズムを、ホログラムに光学的に密着接合させて配設することにより解決することができる。すなわち、図6に示すように、入射側カップリングプリズム13は、積層され光学的に接合された赤色光回折用H-PDLCPパネル12R、緑色光回折用H-PDLCPパネル12G、青色光回折用H-PDLCPパネル12Bの照明光5が入射される最上層の硝子基板3に光学的に密着されて接合されている。

【0057】この入射側カップリングプリズム13は、照明光5が略垂直に入射される入射光学面14を有している。この入射光学面14より入射した照明光5は、屈折することなく、そのまま赤色光回折用H-PDLCPパネル12Rに入射する。この入射側カップリングプリズム13の入射光学面14の傾き角 $\theta$ を55°とすると、赤色光回折用H-PDLCPパネル12Rのホログラム層にも、照明光5は、略々同様の入射角で入射することとなる。これは、仮に入射側カップリングプリズム13が無い場合には、実現することのできない大きな入射角である。この実施の形態におけるホログラムカラースイッチの出射角は約0°となっているため、ホログラム媒体中での実効的なベンド角は、55°となる。

【0058】この程度のベンド角が確保されると、屈折率変調度0.05、ホログラムの平均屈折率1.52、厚さ5.5 $\mu$ m、製造波長532nmの透過型ホログラムの回折効率のFWHMは、図21及び図22に示すように、70nm以下とすることができる。

【0059】したがって、各色光回折用H-PDLCPパネル12R、12G、12Bに対して、ホログラムカラースイッチ駆動回路15により、順次的に電圧を印可することにより、入射照明光5に含まれる、赤色光成分、緑色光成分、青色光成分を時分割的に回折させることができる。この実施の形態にて使用されているH-PDLCPの構造は、図1に示したようなものであるから、入射照明光5のうちのP偏光成分のみが回折される。

【0060】(4) 反射型空間光変調素子を用いた画像表示装置の実施の形態

そして、このような偏光選択性ホログラムカラースイッチと、反射型空間光変調素子とを用いることにより、図 7 に示すように、投射型の画像表示装置を構成することができる。この画像表示装置においては、照明光源 16a より放射された照明光は、光束断面形状の補正、光束断面光強度の均一化、発散角制御などの機能を有する照明光学系 16b に入射する。この照明光学系 16b は、図示しない偏光変換手段を含んでおり、この実施の形態の場合においては、偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 への入射光が P 偏光光となるように、S 偏光成分の照明光の一部をその偏光方位を  $90^\circ$  回転させることにより P 偏光光に変換して光利用効率を向上させる。

【0061】照明光学系 16b を通過した照明光は、次に、青色光を反射する青色光用ダイクロイックミラー 17G を透過し、緑色光を反射する緑色光用ダイクロイックミラー 17G を透過し、赤色光を反射する赤色光用ダイクロイックミラー 17R に達する。これら各ダイクロイックミラー 17B, 17G, 17R は、照明光源 16a からの照明光の波長帯域のうちの一部を反射することにより、照明光のバンドパス機能を果たす。これら各ダイクロイックミラー 17B, 17G, 17R において反射された青色光、緑色光、赤色光は、それぞれ入射側カップリングプリズム 13 を介して、偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 に入射する。なお、偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 における回折効率の波長依存性を考慮して、赤色光用ダイクロイックミラー 17R を最も後段に配置し、偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 への入射角度を大きくしている。

【0062】入射側カップリングプリズム 13 の照明光が入射される入射光学面 14 には、コントラストを向上させるために P 偏光光を選択的に透過させる偏光板 18 が設けられている。すなわち、各ダイクロイックミラー 17B, 17G, 17R において反射された青色光、緑色光、赤色光は、それぞれ偏光板 18 を経て入射光学面 14 より入射側カップリングプリズム 13 に入射し、さらに、この入射側カップリングプリズム 13 に光学的に接合された偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 に入射する。この偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 においては、前述したように、時分割的に所定の色の光の P 偏光成分のみが回折され、この偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 より略々垂直に出射され、反射型空間光変調素子 19 に入射する。

【0063】一方、偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 において回折されない色の光及び回折される色の光の S 偏光成分は、この偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 において回折されずに、入射角度を保ったまま直進する。この実施の形態の場合、偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 に対する照明光の入射角は約  $55^\circ$  となっているため、この光線は、偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 の出射側の硝子基板 3 と空気と

の界面（内面）において全反射され、偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 から射出することはない。この光線は、入射側カップリングプリズム 13 の入射面の反対側に設けられた光吸収面 20 において減衰（吸収）される。

【0064】この実施の形態において、反射型空間光変調素子 19 としては、反射型 TN 液晶パネルが用いられている。この反射型空間光変調素子 19 に入射した照明光の P 偏光成分は、反射型空間光変調素子 19 の各画素のスイッチング状態に応じて、P 偏光状態のまま反射される（黒表示）か、あるいは、S 偏光成分を有する偏光状態に変調されて反射される（白表示）。

【0065】反射型空間光変調素子 19 においてそのまま反射された P 偏光成分は、再び、偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 において回折され、入射側カップリングプリズム 13 の入射光学面 14 より射出し、偏光板 18 側に戻る。そして、反射型空間光変調素子 19 において変調されて反射された S 偏光成分は、偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 において回折されることなく透過し、偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 の硝子基板 3 に平行な入射側カップリングプリズム 13 の出射光学面 21 より射出する。入射側カップリングプリズム 13 の出射光学面 21 より出射した S 偏光成分は、この出射光学面 21 に接合された S 偏光成分のみを選択的に透過させる偏光板 22 を経て、投射光学系 23 に入射し、この投射光学系 23 により、スクリーン 24 上に投影される。このようにして、スクリーン 24 上には、反射型空間光変調素子 19 が表示する光学像が拡大投影される。

【0066】また、この画像表示装置においては、偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 及び反射型空間光変調素子 19 は、入力される映像信号に応じて同期して駆動される。すなわち、入力部 25 より入力された映像信号は、入力された映像信号を処理する信号処理回路 26 において処理され、システムコントローラ 27 に入力される。システムコントローラ 27 は、偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 及び反射型空間光変調素子 19 を制御するための制御信号及び同期信号などを生成し、それぞれを偏光選択性ホログラム光学素子駆動回路 15 及び空間光変調素子駆動回路 28 に送る。偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 及び反射型空間光変調素子 19 は、偏光選択性ホログラム光学素子駆動回路 15 及び空間光変調素子駆動回路 28 による制御に基づき、映像信号を正しく再生するよう同期して駆動される。偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 及び反射型空間光変調素子 19 の駆動のタイミングは、図 8 に示すように、例えば、1 フレーム（ $1/60$  秒）の間に、R（赤色）、G（緑色）、B（青色）各色の順に 2 回ずつの表示を行うようになっており、サブフレームの周波

数は360Hzとなっている。

【0067】(5) 反射型空間光変調素子を用いた画像表示装置の他の実施の形態

また、本発明に係る画像表示装置は、図9に示すように、偏光選択性ホログラムカラースイッチ12の出射面に楔状のプリズム36を取付けることにより、偏光選択性ホログラムカラースイッチ12において回折されない照明光を外方側に逃がす構成としてもよい。

【0068】すなわち、この画像表示装置において、照明光源16aより放射された照明光は、光束断面形状の補正、光束断面光強度の均一化、発散角制御などの機能を有する照明光学系16bに入射する。この照明光学系16bは、図示しない偏光変換手段を含んでおり、この実施の形態の場合においては、偏光選択性ホログラムカラースイッチ12への入射光がP偏光光となるように、S偏光成分の照明光の一部をその偏光方位を90°回転させることによりP偏光光に変換して光利用効率を向上させる。

【0069】照明光学系16bを通過した照明光は、次に、青色光を反射する青色光用ダイクロイックミラー17Gを透過し、緑色光を反射する緑色光用ダイクロイックミラー17Gを透過し、赤色光を反射する赤色光用ダイクロイックミラー17Rに達する。これら各ダイクロイックミラー17B、17G、17Rは、照明光源16aからの照明光の波長帯域のうちの一部分を反射することにより、照明光のバンドパス機能を果たす。これら各ダイクロイックミラー17B、17G、17Rにおいて反射された青色光、緑色光、赤色光は、それぞれ入射側カップリングプリズム13を介して、偏光選択性ホログラムカラースイッチ12に入射する。なお、偏光選択性ホログラムカラースイッチ12における回折効率の波長依存性を考慮して、赤色光用ダイクロイックミラー17Rを最も後段に配置し、偏光選択性ホログラムカラースイッチ12への入射角度を大きくしている。

【0070】入射側カップリングプリズム13の照明光が入射される入射光学面14には、コントラストを向上させるためにP偏光光を選択的に透過させる偏光板18が設けられている。すなわち、各ダイクロイックミラー17B、17G、17Rにおいて反射された青色光、緑色光、赤色光は、それぞれ偏光板18を経て入射光学面14より入射側カップリングプリズム13に入射し、さらに、この入射側カップリングプリズム13に光学的に接合された偏光選択性ホログラムカラースイッチ12に入射する。この偏光選択性ホログラムカラースイッチ12においては、前述したように、時分割的に所定の色の光のP偏光成分のみが回折され、この偏光選択性ホログラムカラースイッチ12より略々垂直に出射される。

【0071】このP偏光成分は、偏光選択性ホログラムカラースイッチ12に光学的に密着接合された楔状のプリズム36及びこのプリズム36の光線出射面37と平

行な光線入射面39を有する補正用プリズム38を経て、反射型空間光変調素子19に入射する。なお、プリズム36の光線出射面37と補正用プリズム38の光線入射面39との間は、空気層となっている。

【0072】一方、偏光選択性ホログラムカラースイッチ12において回折されない色の光及び回折される色の光のS偏光成分は、この偏光選択性ホログラムカラースイッチ12において回折されずに、入射角度を保ったまま直進する。この実施の形態の場合、偏光選択性ホログラムカラースイッチ12に対する照明光の入射角は約40°となっており、偏光選択性ホログラムカラースイッチ12に光学的に密着接合された楔状のプリズム36の光線出射面37に対する入射角は、約50°に設定されている。したがって、この光線は、プリズム36の光線出射面37と空気との界面にて全反射され、プリズム36の光線出射面37から出射することではなく、反射型空間光変調素子19に到達することはない。

【0073】この実施の形態において、反射型空間光変調素子19としては、反射型TN液晶パネルが用いられている。この反射型空間光変調素子19に入射した照明光のP偏光成分は、反射型空間光変調素子19の各画素のスイッチング状態に応じて、P偏光状態のまま反射される(黒表示)か、あるいは、S偏光成分を有する偏光状態に変調されて反射される(白表示)。

【0074】反射型空間光変調素子19においてそのまま反射されたP偏光成分は、再び、偏光選択性ホログラムカラースイッチ12において回折され、入射側カップリングプリズム13の入射光学面14より射出し、偏光板18側に戻る。そして、反射型空間光変調素子19において変調されて反射されたS偏光成分は、偏光選択性ホログラムカラースイッチ12において回折されることなく透過し、偏光選択性ホログラムカラースイッチ12の硝子基板3に平行な入射側カップリングプリズム13の出射光学面21より射出する。入射側カップリングプリズム13の出射光学面21より出射したS偏光成分は、この出射光学面21に接合されたS偏光成分のみを選択的に透過させる偏光板22を経て、投射光学系23に入射し、この投射光学系23により、スクリーン24上に投影される。このようにして、スクリーン24上には、反射型空間光変調素子19が表示する光学像が拡大投影される。

【0075】また、この画像表示装置においては、偏光選択性ホログラムカラースイッチ12及び反射型空間光変調素子19は、入力される映像信号に応じて同期して駆動される。すなわち、入力部25より入力された映像信号は、入力された映像信号を処理する信号処理回路26において処理され、システムコントローラ27に入力される。システムコントローラ27は、偏光選択性ホログラムカラースイッチ12及び反射型空間光変調素子19を制御するための制御信号及び同期信号などを生成

し、それぞれを偏光選択性ホログラム光学素子駆動回路 15 及び空間光変調素子駆動回路 28 に送る。偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 及び反射型空間光変調素子 19 は、偏光選択性ホログラム光学素子駆動回路 15 及び空間光変調素子駆動回路 28 による制御に基づき、映像信号を正しく再生するよう同期して駆動される。偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 及び反射型空間光変調素子 19 の駆動のタイミングは、図 8 に示すように、例えば、1 フレーム (1/60 秒) の間に、R (赤色)、G (緑色)、B (青色) 各色の順に 2 回ずつの表示を行うようになっており、サブフレームの周波数は 360 Hz となっている。

【0076】(2) 透過型空間光変調素子を用いた投射型の画像表示装置

(1) 透過型空間光変調素子を用いた画像表示装置の実施の形態

本発明に係る画像表示装置は、図 10 に示すように、偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 と、透過型空間光変調素子 35 とを用いて、投射型の画像表示装置として構成することもできる。

【0077】この実施の形態においては、透過型空間光変調素子 35 として高温ポリシリコン液晶パネルを、偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 としては、前述した画像表示装置と同様に、ホログラフィック PDL C パネルを用いている。透過型偏光選択性ホログラムカラースイッチの動作原理は、前述のものと同様である。

【0078】この画像表示装置においては、照明光源 16a より放射された照明光は、光束断面形状の補正、光束断面光強度の均一化、発散角制御などの機能を有する照明光学系 16b に入射する。この照明光学系 16b は、図示しない偏光変換手段を含んでいる。この偏光変換手段は、この実施の形態においては、偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 への入射光が P 偏光光となるように、S 偏光成分の照明光の一部の偏光方位を 90° 回転させることにより P 偏光光に変換し、光利用効率を向上させている。

【0079】照明光学系 16b を通過した照明光は、バンドパスフィルター 29 に入射し、波長帯域のうちの一部の帯域のみが透過される。すなわち、このバンドパスフィルター 29 は、照明光に対してバンドパス機能を果たす。

【0080】次に、この照明光は、偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 に略々垂直に入射する。この偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 において、前述のように、所定の色成分の P 偏光成分のみが回折され、この偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 の出射面に光学的に接合された出射側カップリングプリズム 30 に入射面 31 を介して斜めに入射する。出射側カップリングプリズム 30 に斜めに入射した回折光は、入射面 31 に対して傾斜された光学面 33 より、この光学面 33 に

対して略々垂直に出射される。

【0081】一方、偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 において回折されない色成分光及び回折される色成分の S 偏光成分は、偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 において回折されず、そのまま直進して、出射側カップリングプリズム 30 の入射面 31 に略々垂直に該出射側カップリングプリズム 30 に入射する。このように偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 において回折されなかった照明光の成分は、出射側カップリングプリズム 30 において入射面 31 に対向して設けられた光吸収面 32 において減衰 (吸収) される。

【0082】出射側カップリングプリズム 30 の光学面 33 より射出した照明光は、集光レンズ 34 を経て、透過型空間光変調素子 35 に入射する。この透過型空間光変調素子 35 に入射する照明光は、ほとんどが P 偏光成分であるため、透過型空間光変調素子 35 の照明光入射側に設けられた偏光板を熱劣化させることがなく、装置の信頼性を損なうことがなく、また、冷却手段などが不要であるため、装置構成の簡素化や低コスト化を実現することができる。透過型空間光変調素子 35 に入射した照明光は、各画素ごとに輝度変調され、投射光学系 23 によりスクリーン 24 に投影される。このようにして、透過型空間光変調素子 35 上に表示された光学像がスクリーン 24 上に拡大投影される。

【0083】また、この画像表示装置においては、偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 及び透過型空間光変調素子 35 は、入力される映像信号に応じて同期して駆動される。すなわち、入力部 25 より入力された映像信号は、入力された映像信号を処理する信号処理回路 26 において処理され、システムコントローラ 27 に入力される。システムコントローラ 27 は、偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 及び透過型空間光変調素子 35 を制御するための制御信号及び同期信号などを生成し、それぞれを偏光選択性ホログラム光学素子駆動回路 15 及び空間光変調素子駆動回路 28 に送る。偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 及び透過型空間光変調素子 35 は、偏光選択性ホログラム光学素子駆動回路 15 及び空間光変調素子駆動回路 28 による制御に基づき、映像信号を正しく再生するよう同期して駆動される。偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 及び透過型空間光変調素子 35 の駆動のタイミングは、図 11 に示すように、例えば、1 フレーム (1/60 秒) の間に、R (赤色)、G (緑色)、B (青色) 各色の順に 1 回ずつの表示を行うようになっており、サブフレームの周波数は 180 Hz となっている。

【0084】(2) 透過型空間光変調素子を用いた画像表示装置の他の実施の形態

また、本発明に係る画像表示装置は、図 12 に示すように、偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 と、透過型空間光変調素子 35 とを用いるとともに、偏光選択性

ホログラムカラースイッチ 12 に光学的に密着接合させた入射側カップリングプリズム 13 を用いて、投射型の画像表示装置として構成することもできる。

【0085】この実施の形態においては、透過型空間光変調素子 35 として高温ポリシリコン液晶パネルを、偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 としては、前述した画像表示装置と同様に、ホログラフィック PDL C パネルを用いている。透過型偏光選択性ホログラムカラースイッチの動作原理は、前述のものと同様である。

【0086】この画像表示装置においては、照明光源 16a より放射された照明光は、光束断面形状の補正、光束断面光強度の均一化、発散角制御などの機能を有する照明光学系 16b に入射する。この照明光学系 16b は、図示しない偏光変換手段を含んでいる。この偏光変換手段は、この実施の形態においては、偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 への入射光が P 偏光光となるように、S 偏光成分の照明光の一部の偏光方位を  $90^\circ$  回転させることにより P 偏光光に変換し、光利用効率を向上させている。

【0087】照明光学系 16b を通過した照明光は、バンドパスフィルター 29 に入射し、波長帯域のうちの一部の帯域のみが透過される。すなわち、このバンドパスフィルター 29 は、照明光に対してバンドパス機能を果たす。

【0088】次に、この照明光は、入射側カップリングプリズム 13 の入射光学面 14 より該入射側カップリングプリズム 13 に入射し、さらに、この入射側カップリングプリズム 13 に光学的に接合された偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 に入射する。この偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 においては、前述したように、時分割的に所定の色の光の P 偏光成分のみが回折され、この偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 より略々垂直に出射される。

【0089】一方、偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 において回折されない色成分光及び回折される色成分の S 偏光成分は、偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 において回折されず、そのまま直進して、偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 に対して傾斜して出射される。

【0090】偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 から略々垂直に出射された照明光は、集光レンズ 34 を経て、透過型空間光変調素子 35 に入射する。この透過型空間光変調素子 35 に入射する照明光は、ほとんどが P 偏光成分であるため、透過型空間光変調素子 35 の照明光入射側に設けられた偏光板を熱劣化させることがなく、装置の信頼性を損なうことがなく、また、冷却手段などが不要であるため、装置構成の簡素化や低コスト化を実現することができる。透過型空間光変調素子 35 に入射した照明光は、各画素ごとに輝度変調され、投射光学系 23 によりスクリーン 24 に投影される。このよう

にして、透過型空間光変調素子 35 上に表示された光学像がスクリーン 24 上に拡大投影される。

【0091】また、この画像表示装置においては、偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 及び透過型空間光変調素子 35 は、入力される映像信号に応じて同期して駆動される。すなわち、入力部 25 より入力された映像信号は、入力された映像信号を処理する信号処理回路 26 において処理され、システムコントローラ 27 に入力される。システムコントローラ 27 は、偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 及び透過型空間光変調素子 35 を制御するための制御信号及び同期信号などを生成し、それぞれを偏光選択性ホログラム光学素子駆動回路 15 及び空間光変調素子駆動回路 28 に送る。偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 及び透過型空間光変調素子 35 は、偏光選択性ホログラム光学素子駆動回路 15 及び空間光変調素子駆動回路 28 による制御に基づき、映像信号を正しく再生するよう同期して駆動される。偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 及び透過型空間光変調素子 35 の駆動のタイミングは、図 11 に示すように、例えば、1 フレーム ( $1/60$  秒) の間に、R (赤色)、G (緑色)、B (青色) 各色の順に 1 回ずつの表示を行うようになっており、サブフレームの周波数は  $180\text{Hz}$  となっている。

【0092】なお、図 13 に示すように、照明光整形用プリズム 30 を追加して、偏光選択性ホログラムカラースイッチ 12 の回折光の代わりに透過光を透過型空間光変調素子 35 の照明光として用いてもよい。

【0093】

【発明の効果】上述のように、本発明に係る画像表示素子及び画像表示装置においては、透過型の偏光選択性ホログラム光学素子を用いて、反射型ホログラム光学素子を用いる場合に比較して同程度の回折効率の半値全幅を有しながら、ホログラム積層枚数の少ないの偏光選択性ホログラムカラースイッチを実現している。

【0094】また、この偏光選択性ホログラムカラースイッチにおいては、回折効果の有無が偏光依存性を有していることにより、空間光変調素子に入射させる照明光の偏光度を向上させ、表示画像のコントラストを改善することができる。

【0095】そして、偏光選択性ホログラムカラースイッチにて回折された偏光光を照明光として反射型空間光変調素子に入射させ、この反射型空間光変調素子からの変調光を再び偏光選択性ホログラムカラースイッチに入射させることにより、偏光検波をすることができるので、偏光選択性ホログラムカラースイッチは、カラースイッチの機能のみならず、偏光性ビームスプリッタの機能をも有することとなる。

【0096】すなわち、本発明は、偏光選択性ホログラム光学素子を用いた画像表示素子であって、偏光選択性ホログラム光学素子における回折波長帯域が十分に狭い

ことによって良好な色再現性を実現しながらも、光利用効率が高く、さらに、該偏光選択性ホログラム光学素子が偏光性ビームスプリッタの機能も兼ねることにより、構成が小型化、軽量化された画像表示素子を提供し、また、このような画像表示素子を有して構成された画像表示装置を提供することができるものである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る画像表示素子を構成するH-PDLC（偏光選択性ホログラム光学素子）の電圧非印加状態における構成を示す縦断面図である。

【図2】上記H-PDLCの電圧印加状態における構成を示す縦断面図である。

【図3】上記H-PDLCを積層して構成した偏光選択性カラースイッチの構成を示す縦断面図である。

【図4】上記H-PDLCの電圧非印加状態における構成の他の形態を示す縦断面図である。

【図5】上記図4に示したH-PDLCの電圧印加状態における構成を示す縦断面図である。

【図6】上記偏光選択性カラースイッチに入射側カップリングプリズムを設けた構成を示す縦断面図である。

【図7】本発明に係る画像表示装置であって反射型空間光変調素子を用いた構成を示す側面図である。

【図8】上記画像表示装置における制御信号を示すタイミングチャートである。

【図9】本発明に係る画像表示装置であって反射型空間光変調素子を用いた構成の他の形態を示す側面図である。

【図10】本発明に係る画像表示装置であって透過型空間光変調素子を用いた構成を示す側面図である。

【図11】上記図10に示した画像表示装置における制御信号を示すタイミングチャートである。

【図12】本発明に係る画像表示装置であって透過型空間光変調素子を用いた構成の他の形態を示す側面図であ

る。

【図13】本発明に係る画像表示装置であって透過型空間光変調素子を用いさらに照明光整形用プリズムを用いた構成を示す側面図である。

【図14】従来の画像表示素子を構成するH-PDLC（偏光選択性ホログラム光学素子）の電圧非印加状態における構成を示す縦断面図である。

【図15】上記従来のH-PDLCの電圧印加状態における構成を示す縦断面図である。

【図16】従来の画像表示装置の構成を示す側面図である。

【図17】H-PDLC（反射型）への照明光の入射状態（入射角 $30^\circ$ ）を示す側面図である。

【図18】上記図17に示した状態における回折効率の波長依存性を示すグラフである。

【図19】H-PDLC（透過型）への照明光の入射状態（入射角 $55^\circ$ ）を示す側面図である。

【図20】上記図19に示した状態における回折効率の波長依存性を示すグラフである。

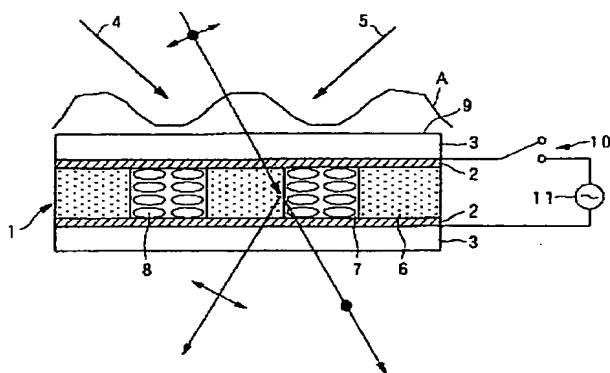
【図21】H-PDLC（透過型）への照明光の入射状態（入射角 $88^\circ$ ）を示す側面図である。

【図22】上記図21に示した状態における回折効率の波長依存性を示すグラフである。

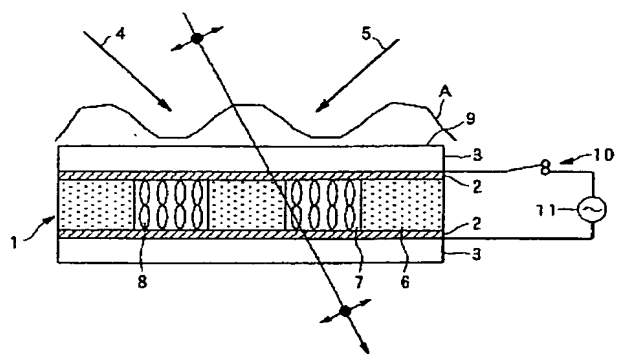
#### 【符号の説明】

1 PDLC、2 透明電極、3 硝子基板、4 物体光、5 再生光、6 高分子領域、7 液晶領域、8 ネマチック液晶分子、11 電源、12 偏光選択性カラースイッチ、13 入射側カップリングプリズム、15 偏光選択性カラースイッチ駆動回路、16a 光源、16b 照明光学系、19 反射型空間光変調素子、23 投射光学系、28 空間光変調素子駆動回路、30 出射側カップリングプリズム、35 透過型空間光変調素子

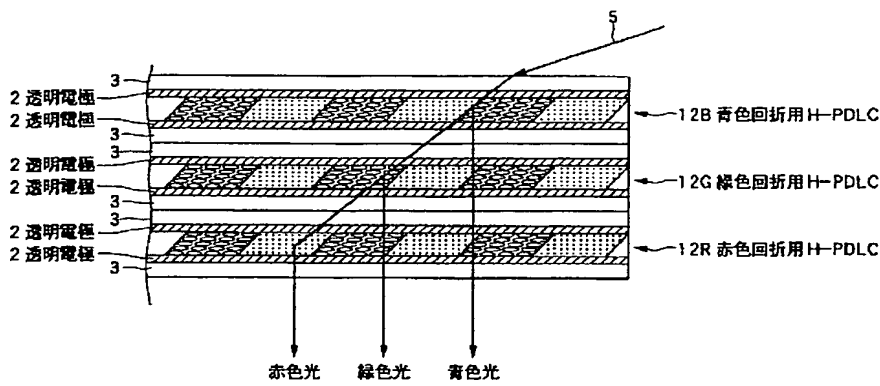
【図1】



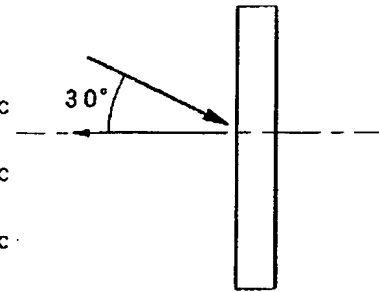
【図2】



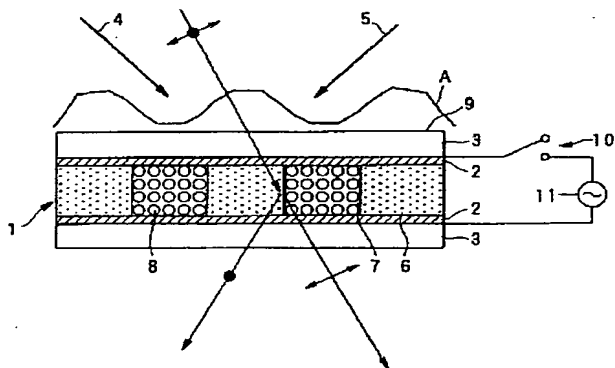
【図 3】



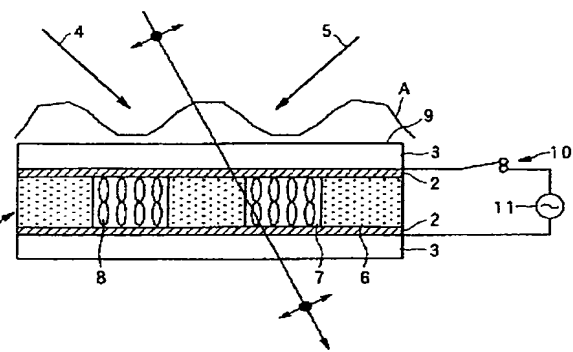
【図 17】



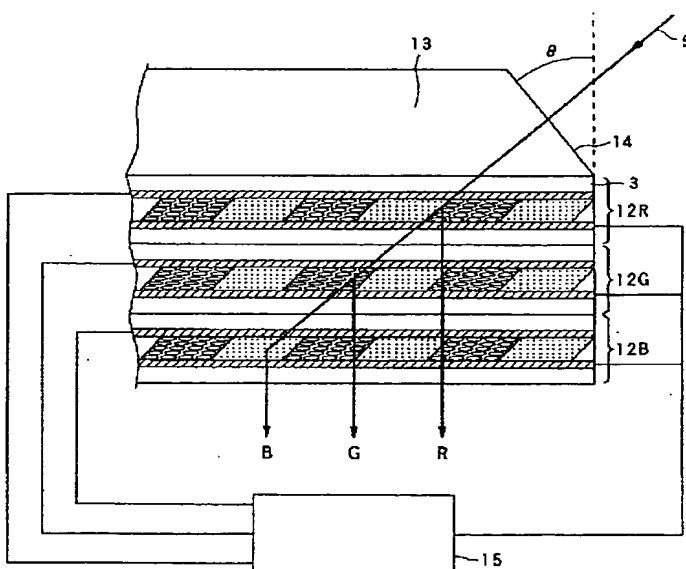
【図 4】



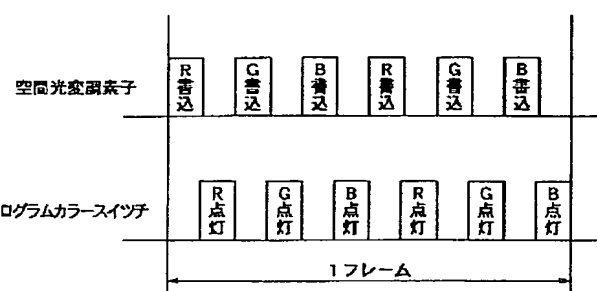
【図 5】



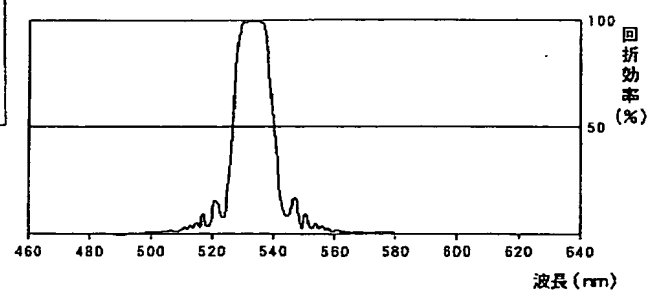
【図 6】



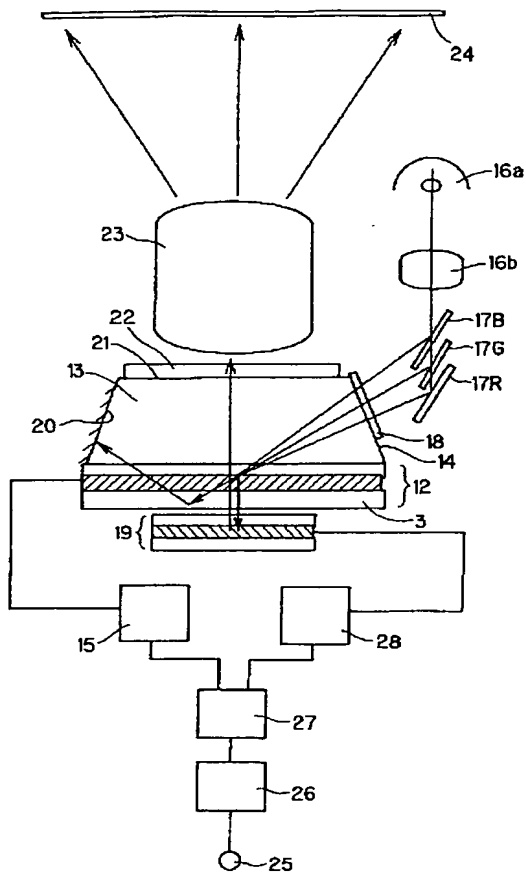
【図 8】



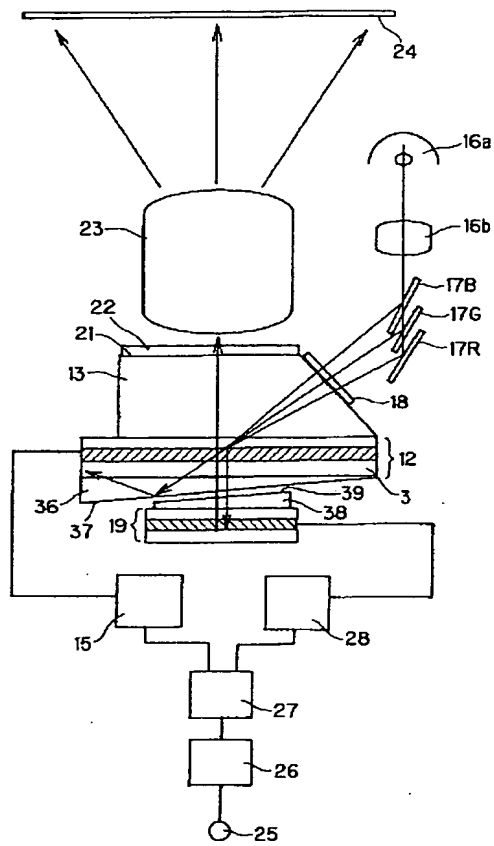
【図 18】



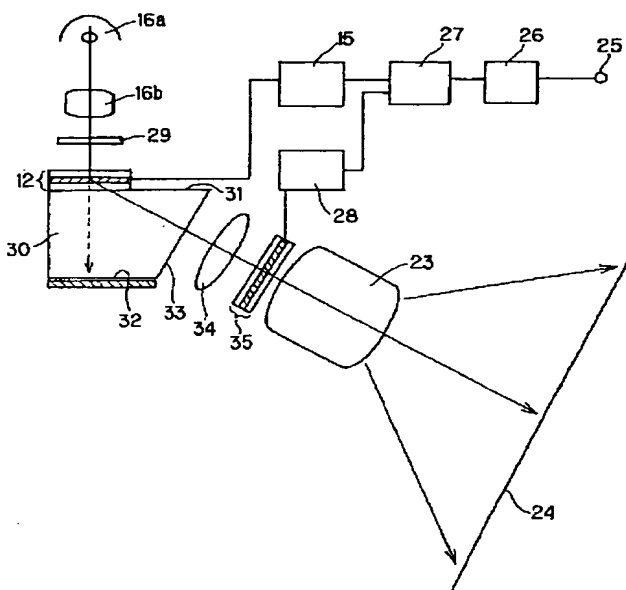
【図 7】



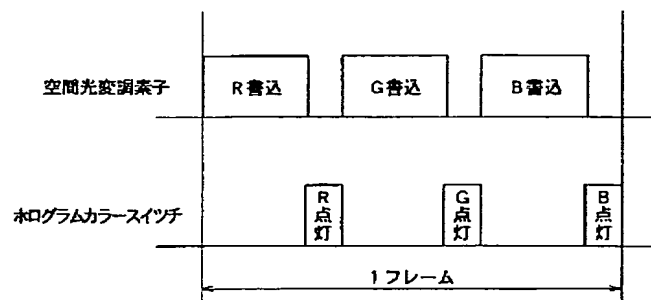
【図 9】



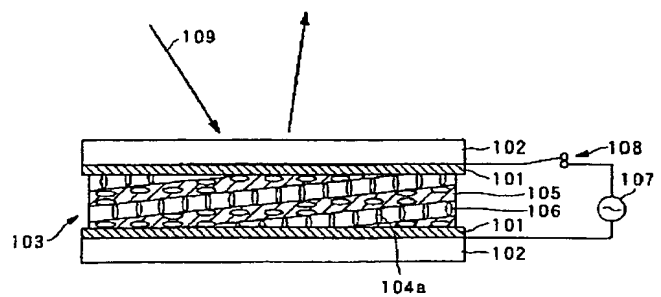
【図 10】



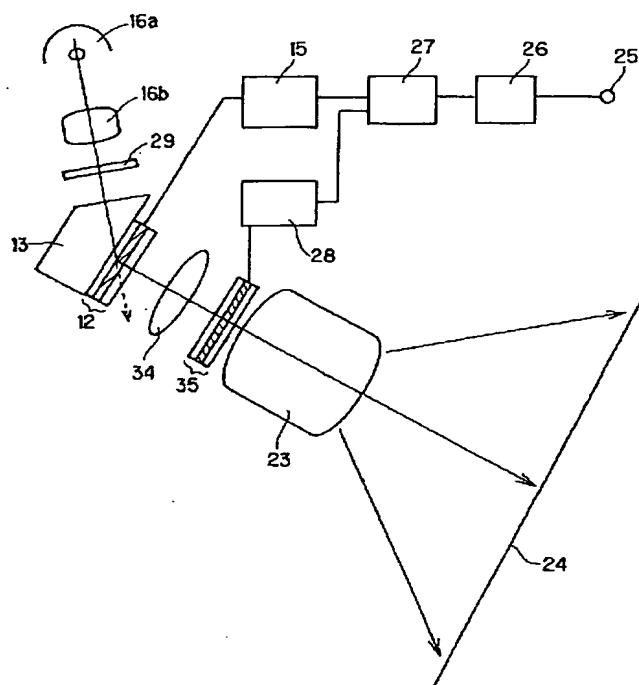
【図 11】



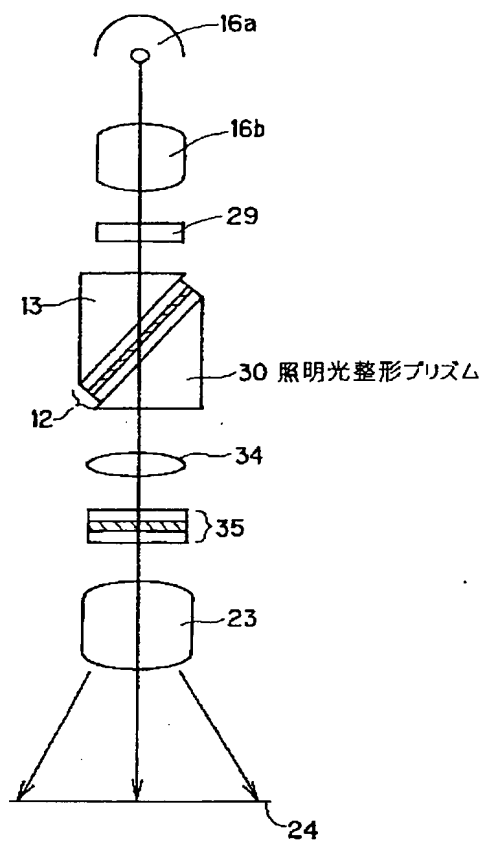
【図 15】



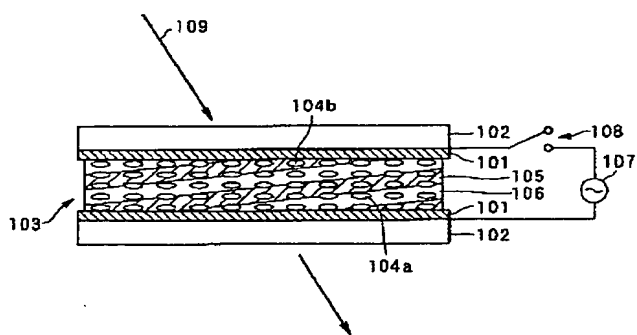
【図 12】



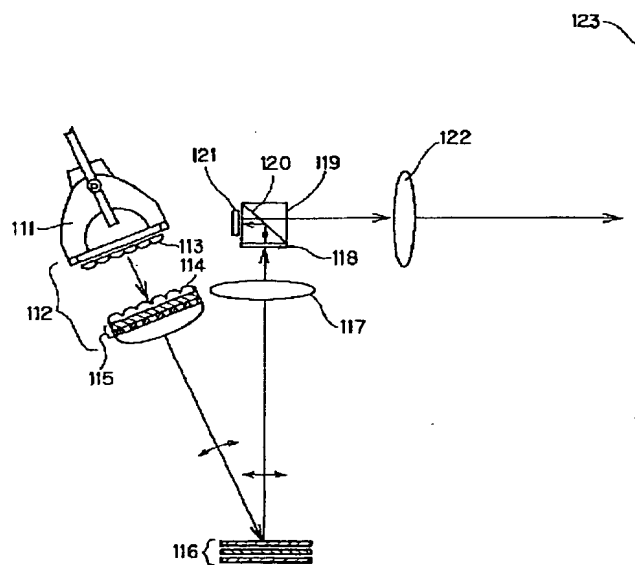
【図 13】



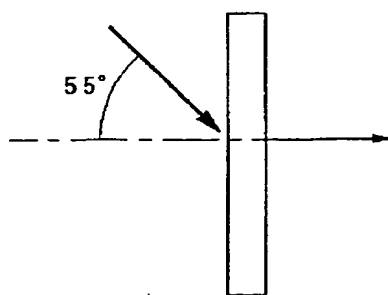
【図 14】



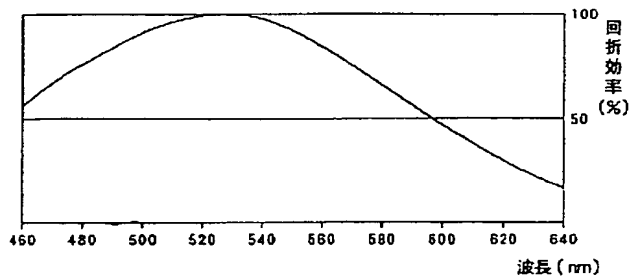
【図 16】



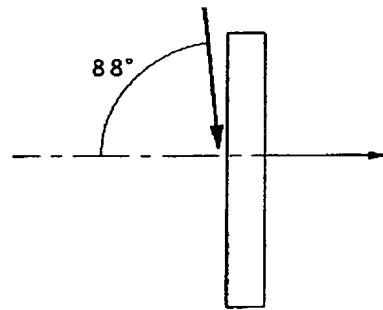
【図 19】



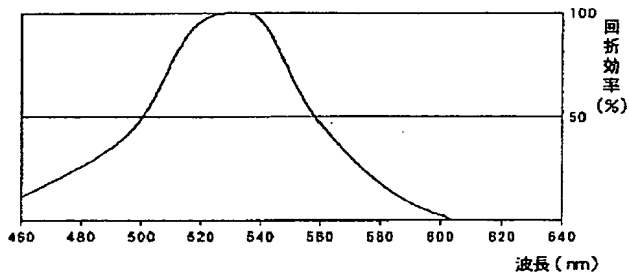
【図 20】



【図 21】



【図 22】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>		識別記号	F I	テーマコード* (参考)	
G 0 2 F	1/13	5 0 5	G 0 2 F	1/13	5 0 5
	1/1334			1/1334	
	1/13357		G 0 3 B	21/00	E
G 0 3 B	21/00			21/14	Z
	21/14		G 0 2 F	1/1335	5 3 0

F ターム (参考) 2H048 BA04 BA66 BB03 BB08 BB14  
BB41  
2H049 BA05 BA18 BA43 BB03 BB05  
BB62 BC22 CA05 CA08 CA09  
CA11  
2H088 EA12 HA18 HA28 MA20  
2H089 KA04 QA16 TA11 TA15 TA18  
UA05  
2H091 FA05X FA07X FA07Z FA10X  
FA19X FA21X FA41Z LA30  
MA07  
2H099 AA11 BA09 BA17 CA05 CA11  
DA01

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-221710

(43)Date of publication of application : 09.08.2002

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335  
 G02B 5/20  
 G02B 5/30  
 G02B 5/32  
 G02B 27/28  
 G02F 1/13  
 G02F 1/1334  
 G02F 1/13357  
 G03B 21/00  
 G03B 21/14

(21)Application number : 2001-019092、

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 26.01.2001

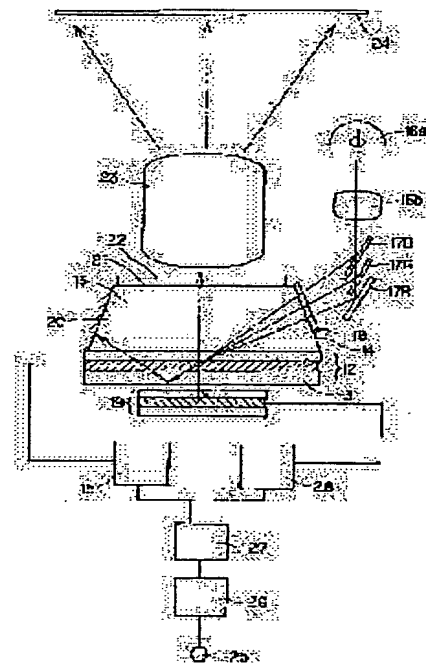
(72)Inventor : TAKEGAWA HIROSHI

## (54) IMAGE DISPLAY DEVICE AND IMAGE DISPLAY DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To do miniaturization and save weight of configuration by enhancing the light utilizing efficiency, subjecting a polarization-selective hologram optical element to serve also as a polarization beam splitter, while achieving good color reproducibility caused by the sufficient narrowness of a diffractive wavelength bandwidth in the polarization-selective hologram optical element.

**SOLUTION:** A polarization-selective hologram color switch 12 is configured by using a transmissive polarization-selective hologram optical element. Polarization detection is achieved by allowing the polarized light diffracted by the hologram color switch 12 to be incident on a reflective spatial optical modulator 19 as illumination light, and allowing the modulated light from the optical modulator 19 to be incident on the hologram color switch 12.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

## [Claim(s)]

[Claim 1] It has two or more diffraction-efficiency adjustable hologram layers from which the wavelength dependency of diffraction efficiency differs mutually. It is what has the 1st field which can take the condition that the refractive-index anisotropies by which the laminating was carried out one by one in the direction in which a these diffraction-efficiency adjustable hologram layer meets between the substrate of a pair and the substrate of these pairs at the principal plane section of this substrate differ mutually, and the 2nd field. By carrying out the seal of approval of the electric field to the 1st field and/or 2nd field of each diffraction-efficiency adjustable hologram layer of the polarization selectivity hologram optical element of the transparency mold with which incidence of the illumination light is carried out through one substrate, and the above-mentioned polarization selectivity hologram optical element This electric-field seal-of-approval means to change one [ at least ] refractive-index anisotropy among this 1st field and the 2nd field. The polarization selectivity hologram optical element driving means which controls the above-mentioned electric-field impression means, and changes the diffracted-wave length band in the above-mentioned polarization selectivity hologram optical element. The reflective mold space light modulation element which modulates the polarization condition of each colored light that incidence of the illumination light diffracted by the sequential selection target by the above-mentioned polarization selectivity hologram optical element is carried out, and it is contained in this illumination light, synchronizing with selection of this colored light. Process the picture signal inputted and the above-mentioned reflective mold space light modulation element is driven based on this processing result. It has the reflective mold space light modulation element driving means to which the monochrome image display corresponding to each colored light by which incidence is carried out to this reflective mold space light modulation element is made to carry out. The above-mentioned polarization selectivity hologram optical element Incidence of the above-mentioned illumination light being carried out to the normal on the front face of a substrate where incidence of this illumination light is carried out in 30-degree or more less than 90-degree incident angle, and controlling diffraction efficiency by the above-mentioned electric-field seal-of-approval means While making the above-mentioned reflective mold space light modulation element turn and diffract P polarization component or S polarization component of the illumination light by which incidence was carried out The inside of the illumination light which a phase modulation is carried out and carries out re-incidence in this reflective mold space light modulation element. The image display component characterized by making 70% or more of this polarization component penetrate as they are when the diffraction efficiency over the polarization component which intersects perpendicularly with the polarization component made to diffract in the first incidence is 10% or less.

[Claim 2] It is the image display component according to claim 1 which the 1st field has refractive-index isotropy and is characterized by the 2nd field having a refractive-index anisotropy.

[Claim 3] It is the image display component according to claim 1 characterized by for the 1st field mainly being constituted by photopolymerization nature polymeric materials or thermal polymerization nature polymeric materials, and mainly constituting the 2nd field with the liquid crystal ingredient.

[Claim 4] A liquid crystal ingredient is an image display component according to claim 3 characterized by carrying out orientation control by the orientation regulation means.

[Claim 5] The image display component according to claim 1 to which the 1st field and the 2nd field are characterized by having a refractive-index anisotropy.

[Claim 6] It is the image display component according to claim 1 characterized by for the 1st field mainly being constituted by the photoresist liquid crystal ingredient, and mainly constituting the 2nd field with the non-polymerization nature liquid crystal ingredient.

[Claim 7] A liquid crystal ingredient is an image display component according to claim 6 characterized by carrying out orientation control by the orientation regulation means.

[Claim 8] An orientation control means is the orientation film prepared in the substrate of a polarization selectivity hologram optical element, the electric field by which a seal of approval is carried out to a polarization selectivity hologram optical element, a field, either of the beams of light irradiated by the polarization selectivity hologram optical element, or an image display component according to claim 7 characterized by being such combination.

[Claim 9] The illumination light which carries out incidence to a polarization selectivity hologram optical element is an image display component according to claim 1 characterized by being P polarization light.

[Claim 10] The image display component according to claim 1 which has the band pass filter which attenuates the light of some wavelength bands of the illumination light which carries out incidence to a polarization selectivity hologram optical element, and is characterized by carrying out incidence of the illumination light which passed through the above-mentioned band pass filter to the above-mentioned polarization selectivity hologram optical element.

[Claim 11] The diffracted light in a polarization selectivity hologram optical element is an image display component according to claim 1 characterized by for the illumination light of this polarization selectivity hologram optical element inclining, and outgoing radiation being carried out to the normal on the front face of a substrate by which incidence is carried out.

[Claim 12] A polarization selectivity hologram optical element and a reflective mold space light modulation element are an image display component according to claim 1 characterized by being stuck optically and constituted in one.

[Claim 13] The image display component according to claim 1 characterized by forming the air space between a polarization selectivity hologram optical element and a reflective mold space light modulation element.

[Claim 14] The image display component according to claim 1 characterized by having the incidence side coupling prism which has the 1st optical surface where it sticks to the illumination-light plane of incidence of a polarization selectivity hologram optical element optically, and is arranged in it, and incidence of the illumination light is carried out to a \*\*\*\* perpendicular at least, and the 2nd optical surface where outgoing radiation of the reflected light from a reflective mold space light modulation element is carried out to a \*\*\*\* perpendicular.

[Claim 15] An incidence side is an image display component according to claim 14 characterized by having the 3rd optical surface in

which the light absorption layer the internal reflection in the polarization selectivity hologram optical element of the illumination light carries out [ the layer ] incidence was prepared.

[Claim 16] It has two or more diffraction-efficiency adjustable hologram layers in which the wavelength dependency of diffraction efficiency differs from the source of the illumination light which emits the illumination light mutually. It is what has the 1st field which can take the condition that the refractive-index anisotropies by which the laminating was carried out one by one in the direction in which a these diffraction-efficiency adjustable hologram layer meets between the substrate of a pair and the substrate of these pairs at the principal plane section of this substrate differ mutually, and the 2nd field. The polarization selectivity hologram optical element of the transparency mold with which incidence of the illumination light from the above-mentioned source of the illumination light is carried out through one substrate. By carrying out the seal of approval of the electric field to the illumination-light study system which leads the illumination light which the above-mentioned source of the illumination light emitted to the above-mentioned polarization selectivity hologram optical element, and the 1st field and/or 2nd field of each diffraction-efficiency adjustable hologram layer of the above-mentioned polarization selectivity hologram optical element This electric-field seal-of-approval means to change one [ at least ] refractive-index anisotropy among this 1st field and the 2nd field. The polarization selectivity hologram optical element driving means which controls the above-mentioned electric-field impression means, and changes the diffracted-wave length band in the above-mentioned polarization selectivity hologram optical element. The reflective mold space light modulation element which modulates the polarization condition of each colored light that incidence of the illumination light diffracted by the sequential selection target by the above-mentioned polarization selectivity hologram optical element is carried out, and it is contained in this illumination light, synchronizing with selection of this colored light, Process the picture signal inputted and the above-mentioned reflective mold space light modulation element is driven based on this processing result. The reflective mold space light modulation element driving means to which the monochrome image display corresponding to each colored light by which incidence is carried out to this reflective mold space light modulation element is made to carry out. It has the incident light study system to which the illumination light which penetrated the above-mentioned polarization selectivity hologram optical element through the above-mentioned reflective mold space light modulation element is projected on a screen, and carries out image formation. Incidence of the illumination light emitted from the above-mentioned source of the illumination light being carried out to the normal on the front face of a substrate where incidence of this illumination light is carried out in 30-degree or more less than 90-degree incident angle, and the above-mentioned polarization selectivity hologram optical element being controlled by the above-mentioned electric-field seal-of-approval means in diffraction efficiency While making the above-mentioned reflective mold space light modulation element turn and diffract P polarization component or S polarization component of the illumination light by which incidence was carried out The inside of the illumination light which a phase modulation is carried out and carries out re-incidence in this reflective mold space light modulation element. The image display device characterized by making 70% or more of this polarization component penetrate as they are when the diffraction efficiency over the polarization component which intersects perpendicularly with the polarization component made to diffract in the first incidence is 10% or less.

[Claim 17] The source of the illumination light is an image display device according to claim 16 with which it has the rectangle-like light-emitting part, and the direction of a shorter side of this light-emitting part is characterized by being in agreement with the direction of incidence of the illumination light to a polarization selectivity hologram optical element.

[Claim 18] An illumination-light study system is an image display device according to claim 16 characterized by having a polarization conversion means to rotate 90 degrees of polarization bearings, about the polarization bearing component which intersects perpendicularly to polarization bearing where the diffraction efficiency of the polarization selectivity hologram optical element of the illumination light serves as max.

[Claim 19] An illumination-light study system is an image display device according to claim 16 characterized by having the polarization selection means made to penetrate alternatively about the polarization bearing component from which the diffraction efficiency of the polarization selectivity hologram optical element of the illumination light serves as max.

[Claim 20] The image display device according to claim 16 characterized by having the incidence side coupling prism which has the 1st optical surface where it sticks to the illumination-light plane of incidence of a polarization selectivity hologram optical element optically, and is arranged in it, and incidence of the illumination light is carried out to a \*\*\*\* perpendicular at least, and the 2nd optical surface where outgoing radiation of the reflected light from a reflective mold space light modulation element is carried out to a \*\*\*\* perpendicular.

[Claim 21] Incidence side coupling prism is an image display device according to claim 20 characterized by having the 3rd optical surface in which the light absorption layer the internal reflection in the polarization selectivity hologram optical element of the illumination light carries out [ the layer ] incidence was prepared.

[Claim 22] An incident light study system is an image display device according to claim 16 characterized by having a polarization selection means to make the illumination light of polarization bearing penetrated without becoming irregular in a reflective mold space light modulation element, and diffracting in a polarization selectivity hologram optical element penetrate alternatively.

[Claim 23] A reflective mold space light modulation element is an image display device according to claim 16 with which it is formed in the shape of a rectangle, and the direction of a long side of this reflective mold space light modulation element is characterized by being in agreement with the direction of incidence of the illumination light to this reflective mold space light modulation element.

[Claim 24] It is the image display device according to claim 16 which the 1st field has refractive-index isotropy and is characterized by the 2nd field having a refractive-index anisotropy.

[Claim 25] It is the image display device according to claim 16 characterized by for the 1st field mainly being constituted by photopolymerization nature polymeric materials or thermal polymerization nature polymeric materials, and mainly constituting the 2nd field with the liquid crystal ingredient.

[Claim 26] A liquid crystal ingredient is an image display device according to claim 25 characterized by carrying out orientation control by the orientation regulation means.

[Claim 27] The image display device according to claim 16 with which the 1st field and the 2nd field are characterized by having a refractive-index anisotropy.

[Claim 28] It is the image display device according to claim 16 characterized by for the 1st field mainly being constituted by the photoresist liquid crystal ingredient, and mainly constituting the 2nd field with the non-polymerization nature liquid crystal ingredient.

[Claim 29] A liquid crystal ingredient is an image display device according to claim 28 characterized by carrying out orientation control by the orientation regulation means.

[Claim 30] An orientation control means is the orientation film prepared in the substrate of a polarization selectivity hologram optical element, the electric field by which a seal of approval is carried out to a polarization selectivity hologram optical element, a field, either of the beams of light irradiated by the polarization selectivity hologram optical element, or an image display device according to claim 29 characterized by being such combination.

[Claim 31] The illumination light which carries out incidence to a polarization selectivity hologram optical element is an image display device according to claim 16 characterized by being P polarization light.

[Claim 32] The image display device according to claim 16 which has the band pass filter which attenuates the light of some wavelength bands of the illumination light which carries out incidence to a polarization selectivity hologram optical element, and is characterized by carrying out incidence of the illumination light which passed through the above-mentioned band pass filter to the above-mentioned polarization selectivity hologram optical element.

[Claim 33] The diffracted light in a polarization selectivity hologram optical element is an image display device according to claim 16 characterized by for the illumination light of this polarization selectivity hologram optical element inclining, and outgoing radiation being carried out to the normal on the front face of a substrate by which incidence is carried out.

[Claim 34] A polarization selectivity hologram optical element and a reflective mold space light modulation element are an image display device according to claim 16 characterized by being stuck optically and constituted in one.

[Claim 35] The image display device according to claim 16 characterized by forming the air space between a polarization selectivity hologram optical element and a reflective mold space light modulation element.

[Claim 36] It has two or more diffraction-efficiency adjustable hologram layers from which the wavelength dependency of diffraction efficiency differs mutually. It is what has the 1st field which can take the condition that the refractive-index anisotropies by which the laminating was carried out one by one in the direction in which a these diffraction-efficiency adjustable hologram layer meets between the substrate of a pair and the substrate of these pairs at the principal plane section of this substrate differ mutually, and the 2nd field. By carrying out the seal of approval of the electric field to the 1st field and/or 2nd field of each diffraction-efficiency adjustable hologram layer of the polarization selectivity hologram optical element of the transparency mold with which incidence of the illumination light is carried out through one substrate, and the above-mentioned polarization selectivity hologram optical element This electric-field seal-of-approval means to change one [ at least ] refractive-index anisotropy among this 1st field and the 2nd field, The polarization selectivity hologram optical element driving means which controls the above-mentioned electric-field impression means, and changes the diffracted-wave length band in the above-mentioned polarization selectivity hologram optical element, A sequential selection target diffracts by the above-mentioned polarization selectivity hologram optical element. Or the transparency mold space light modulation element which modulates the polarization condition of each colored light that incidence of the illumination light penetrated is carried out, and it is contained in this illumination light, synchronizing with selection of this colored light, Process the picture signal inputted and the above-mentioned transparency mold space light modulation element is driven based on this processing result. It has the transparency mold space light modulation element driving means to which the monochrome image display corresponding to each colored light by which incidence is carried out to this transparency mold space light modulation element is made to carry out. A polarization selectivity hologram optical element The image display component characterized by turning P polarization component or S polarization component of the illumination light to a transparency mold space light modulation element, and making it diffract, or making diffraction efficiency or transparency effectiveness penetrate, being controlled by the above-mentioned electric-field impression means.

[Claim 37] The image display component according to claim 36 characterized by having the incidence side coupling prism with which the illumination light has the 1st optical surface by which incidence is carried out, and the 2nd optical surface which serves as size from the include angle with which the incident angle of the illumination light which carried out incidence from this 1st optical surface fills total-internal-reflection conditions in a \*\*\*\* perpendicular, and was arranged in it in this 2nd optical surface by sticking to the illumination-light plane of incidence of a polarization selectivity hologram optical element optically at least.

[Claim 38] The image display component according to claim 36 characterized by having the outgoing radiation side coupling prism which has the 1st optical surface to which it was stuck optically in the diffracted-light outgoing radiation side of a polarization selectivity hologram optical element, and the 2nd optical surface which the diffracted light by this polarization selectivity hologram optical element injects to an abbreviation perpendicular.

[Claim 39] It is the image display component according to claim 36 which the 1st field has refractive-index isotropy and is characterized by the 2nd field having a refractive-index anisotropy.

[Claim 40] It is the image display component according to claim 36 characterized by for the 1st field mainly being constituted by photopolymerization nature polymeric materials or thermal polymerization nature polymeric materials, and mainly constituting the 2nd field with the liquid crystal ingredient.

[Claim 41] A liquid crystal ingredient is an image display component according to claim 40 characterized by carrying out orientation control by the orientation regulation means.

[Claim 42] The image display component according to claim 36 to which the 1st field and the 2nd field are characterized by having a refractive-index anisotropy.

[Claim 43] It is the image display component according to claim 36 characterized by for the 1st field mainly being constituted by the photoresist liquid crystal ingredient, and mainly constituting the 2nd field with the non-polymerization nature liquid crystal ingredient.

[Claim 44] A liquid crystal ingredient is an image display component according to claim 43 characterized by carrying out orientation control by the orientation regulation means.

[Claim 45] An orientation control means is the orientation film prepared in the substrate of a polarization selectivity hologram optical element, the electric field by which a seal of approval is carried out to a polarization selectivity hologram optical element, a field, either of the beams of light irradiated by the polarization selectivity hologram optical element, or an image display component according to claim 44 characterized by being such combination.

[Claim 46] The illumination light which carries out incidence to a polarization selectivity hologram optical element is an image display component according to claim 36 characterized by being P polarization light.

[Claim 47] The illumination light which carries out incidence to a polarization selectivity hologram optical element is an image display component according to claim 36 characterized by having an incident angle 30 degrees or more, and carrying out incidence to this polarization selectivity hologram optical element.

[Claim 48] The image display component according to claim 36 which has the band pass filter which attenuates the light of some wavelength bands of the illumination light which carries out incidence to a polarization selectivity hologram optical element, and is characterized by carrying out incidence of the illumination light which passed through the above-mentioned band pass filter to the above-mentioned polarization selectivity hologram optical element.

[Claim 49] The diffracted light in a polarization selectivity hologram optical element is an image display component according to claim 36 characterized by for the illumination light of this polarization selectivity hologram optical element inclining, and outgoing radiation being carried out to the normal on the front face of a substrate by which incidence is carried out.

[Claim 50] It has two or more diffraction-efficiency adjustable hologram layers in which the wavelength dependency of diffraction efficiency differs from the source of the illumination light which emits the illumination light mutually. It is what has the 1st field which can take the condition that the refractive-index anisotropies by which the laminating was carried out one by one in the direction in which a these diffraction-efficiency adjustable hologram layer meets between the substrate of a pair and the substrate of these pairs at the principal plane section of this substrate differ mutually, and the 2nd field. The polarization selectivity hologram optical element of

the transparency mold with which incidence of the illumination light is carried out through one substrate, By carrying out the seal of approval of the electric field to the illumination-light study system which leads the illumination light which the above-mentioned source of the illumination light emitted to the above-mentioned polarization selectivity hologram optical element, and the 1st field and/or 2nd field of each diffraction-efficiency adjustable hologram layer of the above-mentioned polarization selectivity hologram optical element. This electric-field seal-of-approval means to change one [ at least ] refractive-index anisotropy among this 1st field and the 2nd field. The polarization selectivity hologram optical element driving means which controls the above-mentioned electric-field impression means, and changes the diffracted-wave length band in the above-mentioned polarization selectivity hologram optical element. A sequential selection target diffracts by the above-mentioned polarization selectivity hologram optical element. Or the transparency mold space light modulation element which modulates the polarization condition of each colored light that incidence of the illumination light penetrated is carried out, and it is contained in this illumination light, synchronizing with selection of this colored light, Process the picture signal inputted and the above-mentioned transparency mold space light modulation element is driven based on this processing result. The transparency mold space light modulation element driving means to which the monochrome image display corresponding to each colored light by which incidence is carried out to this transparency mold space light modulation element is made to carry out. It has the incident light study system to which the illumination light which passed through the above-mentioned transparency mold space light modulation element is projected on a screen, and carries out image formation. A polarization selectivity hologram optical element Diffraction efficiency, Or the image display device characterized by turning P polarization component or S polarization component of the illumination light to a transparency mold space light modulation element, and making it diffract, or making transparency effectiveness penetrate, being controlled by the above-mentioned electric-field impression means.

[Claim 51] The image display device according to claim 50 characterized by having the incidence side coupling prism with which the illumination light has the 1st optical surface by which incidence is carried out, and the 2nd optical surface which serves as size from the include angle with which the incident angle of the illumination light which carried out incidence from this 1st optical surface fills total-internal-reflection conditions in a \*\*\*\* perpendicular, and was arranged in it in this 2nd optical surface by sticking to the illumination-light plane of incidence of a polarization selectivity hologram optical element optically at least.

[Claim 52] The image display device according to claim 50 characterized by having the outgoing radiation side coupling prism which has the 1st optical surface to which it was stuck optically in the diffracted-light outgoing radiation side of a polarization selectivity hologram optical element, and the 2nd optical surface which the diffracted light by this polarization selectivity hologram optical element injects to an abbreviation perpendicular.

[Claim 53] It is the image display device according to claim 50 which the 1st field has refractive-index isotropy and is characterized by the 2nd field having a refractive-index anisotropy.

[Claim 54] It is the image display device according to claim 50 characterized by for the 1st field mainly being constituted by photopolymerization nature polymeric materials or thermal polymerization nature polymeric materials, and mainly constituting the 2nd field with the liquid crystal ingredient.

[Claim 55] A liquid crystal ingredient is an image display device according to claim 54 characterized by carrying out orientation control by the orientation regulation means.

[Claim 56] The image display device according to claim 50 with which the 1st field and the 2nd field are characterized by having a refractive-index anisotropy.

[Claim 57] It is the image display device according to claim 50 characterized by for the 1st field mainly being constituted by the photoresist liquid crystal ingredient, and mainly constituting the 2nd field with the non-polymerization nature liquid crystal ingredient.

[Claim 58] A liquid crystal ingredient is an image display device according to claim 57 characterized by carrying out orientation control by the orientation regulation means.

[Claim 59] An orientation control means is the orientation film prepared in the substrate of a polarization selectivity hologram optical element, the electric field by which a seal of approval is carried out to a polarization selectivity hologram optical element, a field, either of the beams of light irradiated by the polarization selectivity hologram optical element, or an image display device according to claim 58 characterized by being such combination.

[Claim 60] The illumination light which carries out incidence to a polarization selectivity hologram optical element is an image display device according to claim 59 characterized by being P polarization light.

[Claim 61] The image display device according to claim 50 which has the band pass filter which attenuates the light of some wavelength bands of the illumination light which carries out incidence to a polarization selectivity hologram optical element, and is characterized by carrying out incidence of the illumination light which passed through the above-mentioned band pass filter to the above-mentioned polarization selectivity hologram optical element.

[Claim 62] The image display device according to claim 50 characterized by the bend angle which is the difference of the angle of incidence of the illumination light to a hologram side and the angle of emergence of the diffracted light in a polarization selectivity hologram optical element being 30 degrees or more.

[Claim 63] The diffracted light in a polarization selectivity hologram optical element is an image display device according to claim 50 characterized by for the illumination light of this polarization selectivity hologram optical element inclining, and outgoing radiation being carried out to the normal on the front face of a substrate by which incidence is carried out.

[Claim 64] An illumination-light study system is an image display device according to claim 50 characterized by having a polarization conversion means to rotate 90 degrees of polarization bearings, about the polarization bearing component which intersects perpendicularly to polarization bearing where the diffraction efficiency of the polarization selectivity hologram optical element of the illumination light serves as max.

[Claim 65] An illumination-light study system is an image display device according to claim 50 characterized by having the polarization selection means made to penetrate alternatively about the polarization bearing component from which the diffraction efficiency of the polarization selectivity hologram optical element of the illumination light serves as max.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JP0 and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention has a reflective mold space light modulation element or a transparency mold space light modulation element, and relates to the image display component and image display device which display a color picture using a field sequential color method.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, various image display components and image display devices are proposed. There are some which adopted the field sequential color method which switches the color component of the white illumination light in time sharing, and performs color display using a hologram color switch etc. as this image display component and an image display device.

[0003] [1] The thing of the reflective mold using for example, the holographic macromolecule distribution liquid crystal panel (henceforth "H-PDLC") as a hologram color switch is proposed conventionally [ of the conventional hologram color switch / principle ]. In addition, as a reference paper, there is "Alignment-controlled holographic polymer dispersed liquid crystal(H-PDLC) for reflective display devices" (part of the IS&T/SPIE Conference on Liquid Crystal Materials, devices, and Applications VI (January 1998)).

[0004] As shown in drawing 14, a cell gap has the glass substrate 102,102 of a pair with which the transparent electrode 101,101 was formed in each by 5 micrometers thru/or about 20 micrometers, and this holographic macromolecule distribution liquid crystal panel encloses the liquid crystal section 103 between these glass substrates 102,102, and is constituted. Orientation of the liquid crystal molecules 104a and 104b of the liquid crystal section 103 is carried out in parallel with the glass substrate 102,102. Moreover, in this liquid crystal section 103, the structure where the laminating of the macromolecule layer 105 and the liquid crystal layer 106 was carried out periodically is formed.

[0005] Into the liquid crystal section 103, the laminated structure of the macromolecule layer 105 and the liquid crystal layer 106 carries out incidence of the flux of light from a 2-way, forms the interference fringe by these flux of lights, and forms it by performing exposure according to this interference fringe. That is, in the liquid crystal section 103, in the bright section of an interference fringe, when reactions, such as photopolymerization, arise, the macromolecule layer 105 is formed and the remainder serves as the liquid crystal layer 106. In the hologram of a reflective mold, the pitch of an interference fringe serves as the abbreviation half of exposure wavelength. Therefore, the pitch of an interference fringe is set to 0.15 micrometers thru/or about 0.25 micrometers in the medium whose refractive index is about 1.5.

[0006] And in this holographic macromolecule distribution liquid crystal panel, the power source 107 for impressing an electrical potential difference between transparent electrodes 101,101 is connected through the switch 108. As shown in drawing 14, in the condition that a switch 108 is opened wide and the seal of approval of the electrical potential difference is not carried out between transparent electrodes 101,101, electric field are not built over the liquid crystal molecules 104a and 104b, but orientation of all the liquid crystal molecules 104a and 104b is carried out in parallel with the glass substrate 102,102. If the refractive index of the macromolecule layer 105 and the refractive index of the liquid crystal layer 106 have come to spread \*\*\*\* etc. at this time, diffraction will not be produced to incident light 109, but almost all the incident light 109 will penetrate a holographic macromolecule distribution liquid crystal panel as it is.

[0007] And as shown in drawing 15, a switch 108 is closed, where the seal of approval of the electrical potential difference is carried out to a transparent electrode 101,101, electric field are built over the liquid crystal molecules 104a and 104b, and orientation of the liquid crystal molecule 104a which exists in the liquid crystal layer 106 is perpendicularly carried out to the glass substrate 102. However, liquid crystal molecule 104b which exists in the macromolecule layer 105 does not change the direction of orientation by the interaction with a macromolecule, but maintains a condition parallel to the glass substrate 102. Therefore, the difference in a refractive index arises between the giant-molecule layer 105 and the liquid crystal layer 106, and the component of the wavelength band near the wavelength which fulfills the Bragg (Bragg) conditions of the incident light 109 is diffracted alternatively, and is reflected.

[0008] Color switching in which red, green, and a blue colored light component are reflected alternatively becomes possible from white incident light by carrying out the at least three-layer laminating of red, green, and the hologram section that has the laminated structure of a pitch which is different so that blue colored light may be reflected, respectively, and carrying out switching control of them by the above principle.

[0009] [2] The color picture indicating equipment of the field sequential method projection mold using the conventional configuration and the conventional conventional hologram color switch of an image display device of a field sequential color method projection mold is constituted as a hologram color switch using the "H-PDLC" panel which was mentioned above by drawing 14 and drawing 15, as shown in drawing 16.

[0010] In this image display device, incidence of the illumination light injected from the source 111 of a lamp light is carried out to the illumination-light study system 112 which has functions, such as amendment of a flux of light cross-section configuration, equalization of flux of light cross-section light reinforcement, and angle-of-divergence control. This illumination-light study system 112 has the P-S polarization converter 115 which has the function to arrange with polarization of P polarization or S polarization either the flux of light in the 1st fly eye lens 113, the 2nd fly eye lens 114, and the condition of not polarizing, at 50% or more of effectiveness, and is constituted.

[0011] The illumination light injected from the illumination-light study system 112 has and carries out incidence of the predetermined incident angle to the "H-PDLC" color switch 116. The flux of light which passed the illumination-light study system 112 serves as P polarization in this example to the polarization condition, i.e., the reflector of the "H-PDLC" color switch 116, that an electric vector vibrates in the direction mainly parallel to the space of drawing 16.

[0012] the white illumination light which carried out incidence in this "H-PDLC" color switch 116 by carrying out the seal of approval

of the electric field to the hologram layer corresponding to each color of R (red), G (green), and B (blue) one by one as mentioned above — each color component — sequential — it diffracts alternatively and is reflected.

[0013] It is condensed by the image formation optical system 117, and each colored light reflected in the "H-PDLC" color switch 10 spaces  $1/2$  wavelength plate 118, and it carries out incidence to the polarizability beam splitter 119 (henceforth PBS).  $1/2$  wavelength plate 118 changes P polarization light parallel to the space of drawing 16 into S polarization light in order to double the incidence polarization direction with the film property of the dielectric reflective film 120 of PBS119. It is reflected by the dielectric reflective film 120, and incidence of the S polarization light which carried out incidence to PBS119 is carried out to the reflective mold space light modulation element 121. This reflective mold space light modulation element 121 is made with the 2nd fly eye lens 114 and relation [\*\*\*\*] through the image formation optical system 117.

[0014] A polarization condition is modulated per pixel of this reflective mold space light modulation element 121, it is reflected, and incidence of the linearly polarized light which carried out incidence to the reflective mold space light modulation element 121 is again carried out to the dielectric reflective film 120 of PBS119. Here, when only P polarization component to the dielectric reflective film 120 penetrates, detection is made and polarization modulation is changed into intensity modulation. Thus, the injection flux of light changed into intensity modulation is projected by projection optics 122 on a screen 123, and image formation of the expansion image of the reflective mold space light modulation element 121 is carried out.

[0015] Here, the "H-PDLC" color switch 116 and the reflective mold space light modulation element 121 are driven synchronously. That is, when the reflective mold space light modulation element 121 indicates the monochrome image corresponding to the colored light component which the "H-PDLC" color switch 116 reflects by sequential, an observer will integrate with and observe the image of each color component, and can recognize a color picture. The more than frequency from which R (red), G (green), and B (blue) are chosen once each into one frame, i.e., 60 1/seconds, of the frequency of the color change in the "H-PDLC" color switch 116, i.e., 180Hz, is desirable at least.

[0016]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The technical problems which this invention tends to solve are as follows.

[0017] [1] When using for the image display device with which the wavelength band which the trouble (1) diffraction efficiency by the conventional hologram color switch being a reflective mold can fully secure used the natural light or the halogen lamp, the xenon lamp, the metal halide lamp, the extra-high pressure mercury lamp, etc. as the light source in the narrow hologram color switch of the thing former, there is a problem that efficiency for light utilization will become very low. In addition, color purity of this is the opposite engine performance.

[0018] In the case of the volume hologram of a refractive-index modulation mold, there is some fluctuation with the value of Q factor, but it is a hologram with the refractive-index modulation factor 0.05, an average refractive index [ of a hologram / 1.52 ], and a thickness of 15 micrometers, and the full width at half maximum (Full Width Half Maximum (henceforth FWHM)) of the diffraction efficiency, i.e., the wavelength width of face to which diffraction efficiency is set to  $1/2$  from a peak, is as small as about 15nm.

[0019] For example, in the playback wavelength dependency of the diffraction efficiency of a reflective mold hologram with 30 degrees of incident angles of 15 micrometers in the refractive-index modulation factor 0.05 and thickness, and read-out light, 0 degree [ of playback irradiation outlet angles ], and a manufacture wavelength of 532nm, as shown in drawing 17, as shown in drawing 18, FWHM of diffraction efficiency is about 15nm.

[0020] For this reason, in order for a radiation wavelength band to use effectively the synchrotron orbital radiation from the broadcloth source of a lamp light as illumination light, it is necessary to carry out the laminating of the hologram from which a wavelength band differs, and to use it. For example, it is necessary to use it as an object for blue glow, carrying out the laminating of the hologram of about three sheets which has 420nm thru/or 435nm, 435nm or 450nm, 450nm, or 465nm as FWHM of diffraction efficiency, respectively. Taking such a configuration will invite degradation of efficiency for light utilization, complicated-izing of manufacture, and the increment in cost by surface reflection of a hologram.

[0021] (2) In the image display device of the conventional projection mold using a serving [ it / as the function of PBS (polarizability beam splitter) ] reflective mold space light modulation element, as shown in drawing 16, in order to illuminate a reflective mold space light modulation element, it is necessary to use a polarizability beam splitter (for it to be called Following PBS.). <BR> [0022] However, there are the following troubles in this PBS.

[0023] (I) Since PBS has the cube configuration which has the side at least where a reflective mold space light modulation element is longer than one side, the distance of a reflective mold space light modulation element and an incident light study system, i.e., the back focus of an incident light study system, becomes long. It makes it difficult for the back focus of an incident light study system to cause enlargement of an equipment configuration, and to have made the incident light study system the small bright optical system of the f number for a long time. That an incident light study system is the dark large optical system of the f number will cause decline in efficiency for light utilization.

[0024] (II) Since PBS is usually a product made from glass, the increment in weight of equipment is invited.

[0025] (III) Since PBS must be produced by \*\* material good in order to suppress a birefringence and heat distortion and dielectric multilayers are used for it for separation with P polarization and S polarization, it is difficult to produce and it is expensive.

[0026] (IV) Since the dependency is large, PBS is [ whenever / incident light wavelength dependency / of a polarization separation property /, and incident angle ] difficult to realize the image display device which has high contrast, high homogeneity, and high color reproduction nature.

[0027] In addition, this applicant has proposed previously the image display device constituted using a polarization selectivity hologram optical element as an alternative of PBS. The polarization selectivity hologram optical element used in this image display device is a transparency mold hologram, and a reflective mold hologram cannot be used. That is, with the hologram color switch of the conventional reflective mold, it could not have polarization isolation for illuminating a color switch function and a reflective mold image display component, and raise in contrast of display image, miniaturization [ of an equipment configuration ], lightweight-izing, and low cost-ization was not able to be realized.

[0028] [2] The diffracted-wave length band of the trouble usual at the time of using a transparency mold hologram as a color switch and a transparency mold hologram is large as compared with a reflective mold hologram, for example, amounts to about 150nm in FWHM. Thus, that a diffracted-wave length band is large means that color reproduction nature of a display image cannot be made high.

[0029] For example, in the playback wavelength dependency of 55 degrees of incident angles of 5.5 micrometers in the refractive-index modulation factor 0.05, the average refractive index 1.52 of a hologram, and thickness, and read-out light, 180 degrees of angle of emergence of playback light, and the diffraction efficiency of a transparency mold hologram with a manufacture wavelength of 532nm, as shown in drawing 19, as shown in drawing 20, FWHM of diffraction efficiency has amounted to about 170nm.

[0030] What is necessary is just to enlarge a difference with a bend angle, i.e., an incident angle, and an angle of diffraction, in order to make FWHM of diffraction efficiency small in a transparency mold hologram. If it is going to decrease the full width at half maximum of

diffraction efficiency to 80nm or less, a place needs to make a read-out light incident angle about 88 degrees, as shown in drawing 21 and drawing 22. However, incidence of the illumination light which has a no less than 88 degrees incident angle to a hologram component will almost be carried out to the inside of the component of this hologram component for the surface reflection in this hologram component.

[0031] Then, this invention is the image display component are proposed in view of the above-mentioned actual condition, and using the polarization selectivity hologram optical element. Though it realizes good color reproduction nature that the diffracted-wave length band in a polarization selectivity hologram optical element is fully narrow When efficiency for light utilization is high and this polarization selectivity hologram optical element serves also as the function of a polarizability beam splitter further A configuration tends to offer a miniaturization and the lightweight-sized image display component, and it is going to offer the image display device constituted by having such an image display component.

[0032]

[Means for Solving the Problem] In order to solve an above-mentioned technical problem, the image display component concerning this invention Have two or more diffraction-efficiency adjustable hologram layers from which the wavelength dependency of diffraction efficiency differs mutually, and a these diffraction-efficiency adjustable hologram layer sets between the substrate of a pair, and the substrate of these pairs. The polarization selectivity hologram optical element of the transparency mold with which it has the 1st field and 2nd field which can take the condition that the refractive-index anisotropies by which the laminating was carried out one by one in the direction in alignment with the principal plane section of this substrate differ mutually, and incidence of the illumination light is carried out through one substrate, This electric-field seal-of-approval means to change one [ at least ] refractive-index anisotropy among this 1st field and the 2nd field by carrying out the seal of approval of the electric field to the 1st field and/or 2nd field of each diffraction-efficiency adjustable hologram layer of this polarization selectivity hologram optical element, The polarization selectivity hologram optical element driving means which controls this electric-field impression means and changes the diffracted-wave length band in a polarization selectivity hologram optical element, The reflective mold space light modulation element which modulates the polarization condition of each colored light that incidence of the illumination light diffracted by the sequential selection target by the polarization selectivity hologram optical element is carried out, and it is contained in this illumination light, synchronizing with selection of this colored light, It has the reflective mold space light modulation element driving means to which the monochrome image display corresponding to each colored light by which processes the picture signal inputted, drives a reflective mold space light modulation element based on this processing result, and incidence is carried out to this reflective mold space light modulation element is made to carry out.

[0033] In this image display component and a polarization selectivity hologram optical element Incidence of the illumination light being carried out to the normal on the front face of a substrate where incidence of this illumination light is carried out in 30-degree or more less than 90-degree incident angle, and controlling diffraction efficiency by the electric-field seal-of-approval means While making a reflective mold space light modulation element turn and diffract P polarization component or S polarization component of the illumination light by which incidence was carried out A phase modulation is carried out in this reflective mold space light modulation element, and when the diffraction efficiency over the polarization component which intersects perpendicularly with the polarization component made to diffract in the first incidence among the illumination light which carries out re-incidence is 10% or less, it is characterized by making 70% or more of this polarization component penetrate as they are.

[0034] Moreover, the image-display component concerning this invention replaces with a reflective mold space light modulation element in an above-mentioned image-display component, it supposes it that it has a transparency mold space light modulation element, and a polarization selectivity hologram optical element is characterized by to turn P polarization component or S polarization component of the illumination light to a transparency mold space light modulation element, and to make it diffract, or to make diffraction efficiency or transparency effectiveness penetrate, being controlled by the electric-field impression means.

[0035] And the image display device concerning this invention is characterized by having one of above-mentioned image display components, the source of the illumination light which emits the illumination light, the illumination-light study system which leads the illumination light which this source of the illumination light emitted to the polarization selectivity hologram optical element of an image display component, and the incident light study system to which the illumination light which passed through the space light modulation element is projected on a screen, and carries out image formation.

[0036]

[Embodiment of the Invention] It explains referring to a drawing hereafter about the gestalt of concrete operation of the image display component concerning this invention, and an image display device.

[0037] [1] The image display device concerning image-display-device this invention of the projection mold using a reflective mold space light modulation element is constituted including the image display component concerning this invention, has a reflective mold space light modulation element and the polarization selectivity hologram color switch of a transparency mold, and is constituted as an image display device of a projection mold.

[0038] (1) With reference to drawing 1, \*\*\*\* \*\*\*\*\* the structure and the manufacture process of a polarization selectivity hologram color switch of a transparency mold which are used in gestalt \*\*\*\* of implementation of a polarization selectivity hologram color switch, and the gestalt of this operation.

[0039] The holographic PDLC panel (henceforth a H-PDLC panel) in which the hologram was formed is used for this transparency type of polarization selectivity hologram color switch by exposing the interference fringe by the laser beam to the liquid crystal panel made from macromolecule distribution liquid crystal (henceforth PDLC).

[0040] First, PDLC1 with which the giant molecule (henceforth a prepolymer) before causing photopolymerization, a nematic liquid crystal, an initiator, coloring matter, etc. were mixed is put between the glass substrate 3 of a pair with which the transparent electrode 2 was formed in each, and 3. The weight rate of a nematic liquid crystal is made into about 30% of the whole at this time. Moreover, the range of the thickness (henceforth a cel gap) of this PDLC is 2 micrometers thru/or about 15 micrometers, and it chooses an optimum value in accordance with the specification of a polarization selectivity hologram optical element.

[0041] Next, in order to record an interference fringe on this PDLC panel, the body light 4 and the reference beam 5 from a laser light source which are not illustrated are irradiated at the PDLC panel, and the strength (A) of the light by these interference is generated. At this time, the prepolymer in PDLC forms photopolymerization into a lifting polymer with that energy in the bright place of an interference fringe, i.e., the location where the energy of a photon is large. For this reason, a prepolymer is supplied one after another from a periphery, and the polymer-ized prepolymer is divided into a dense field and the field of a non-dense as a result. In the field of a non-dense, the concentration of NEMATEKKU liquid crystal becomes [ a prepolymer ] high, and two fields, the macromolecule field 6 and the liquid crystal field 7, are formed in this way.

[0042] By the way, the macromolecule field 6 of the PDLC panel manufactured as mentioned above is isotropic about a refractive index, and the value is made with 1.5. On the other hand, in the liquid crystal field 7 of the PDLC panel, the NEMATEKKU liquid crystal

molecule 8 is located in a line as a \*\*\*\* perpendicular to the interface with the macromolecule field 6 in the optical axis. Therefore, in this liquid crystal field 7, it is S polarization component that the refractive index has the incidence polarization bearing dependency, and serves as an ordinary ray in this case, when the playback light 5 which carries out incidence to the beam-of-light plane of incidence 9 of the PDLC panel is considered.

[0043] And the ordinary index nlo of \*\*\*\* of this liquid crystal field 7 is in the refractive index np of the macromolecule field 6 by carrying out, and the modulation of the refractive index to a condition, for example, the condition that a refractive-index difference is less than 0.01, then an incidence S polarization component hardly produces the minimum fence and diffraction phenomena.

[0044] Generally, since difference deltan of the ordinary index nlo of a nematic liquid crystal and the extraordinary-ray refractive index nle is 0.1 thru/or about 0.2, even when the direction of incidence is the equal playback light 5, the P polarization component produces a refractive-index difference between the macromolecule field 6 and the liquid crystal field 7, functions as a phase modulation mold hologram, and shows the diffraction effect. This is the principle of operation when not carrying out the seal of approval of the electrical potential difference between the transparent electrode 2 of a polarization selectivity hologram optical element (H-PDLC panel) using the PDLC panel, and 2.

[0045] Next, as shown in drawing 2, the actuation at the time of impressing an electrical potential difference between the transparent electrode 2 of this H-PDLC panel and 2 is explained. Between a transparent electrode 2 and 2, the power source 11 is connected through the switch 10. By closing a switch 10, the electrical potential difference by the power source 11 is impressed between a transparent electrode 2 and 2. Thus, if the seal of approval of the suitable electrical potential difference for transparent electrodes 2 and 2 is carried out and electric field join the ingredient inside a H-PDLC panel, the liquid crystal molecule 8 which has a dielectric constant anisotropy can change a direction so that only the include angle according to the electrical potential difference may arrange an optical axis in the direction of electric field. And by arranging about the direction of an optical axis of the liquid crystal molecule 8 to the incidence illumination light 5, it is not concerned in the polarization direction of the incidence illumination light 5, but it becomes possible to control not to start diffraction.

[0046] The actuation changed to two conditions in the condition of not diffracting the polarization component of the condition which diffracts the polarization component of the one direction of the incidence illumination light 5, and all the directions of the incidence illumination light 5 by the above principles is attained. this H-PDLC panel is shown in drawing 3 — as — H-PDLC12R for red optical diffraction, and the object for green light diffraction — it can constitute as H-PDLC12G and H-PDLC12B for blue glow diffraction, and a hologram color switch can be constituted by carrying out a laminating.

[0047] (2) The H-PDLC panel in the image display component concerning gestalt this invention of other operations of a polarization selectivity hologram color switch is good also as a thing of a configuration of it not being limited to the thing of a configuration as mentioned above, but being shown below. That is, as shown in drawing 4, PDLC1 with which a prepolymer (giant molecule before causing photopolymerization), a nematic liquid crystal, an initiator, coloring matter, etc. were mixed is first put between the glass substrate 3 of a pair with which the transparent electrode 2 was formed in each, and 3. The weight rate of a nematic liquid crystal is made into about 30% of the whole at this time. Moreover, the range of the thickness (cel gap) of this PDLC is 2 micrometers thru/or about 15 micrometers, and it chooses an optimum value in accordance with the specification of a polarization selectivity hologram optical element.

[0048] Next, in order to record an interference fringe on this PDLC panel, the body light 4 and the reference beam 5 from a laser light source which are not illustrated are irradiated at the PDLC panel, and the strength (A) of the light by these interference is generated. At this time, the prepolymer in PDLC forms photopolymerization into a lifting polymer with that energy in the bright place of an interference fringe, i.e., the location where the energy of a photon is large. For this reason, a prepolymer is supplied one after another from a periphery, and the polymer-ized prepolymer is divided into a dense field and the field of a non-dense as a result. In the field of a non-dense, the concentration of NEMATEKKU liquid crystal becomes [ a prepolymer ] high, and two fields, the macromolecule field 6 and the liquid crystal field 7, are formed in this way.

[0049] By the way, the macromolecule field 6 of the PDLC panel manufactured as mentioned above is isotropic about a refractive index, and the value is made with 1.5. On the other hand, in the liquid crystal field 7 of the PDLC panel, the NEMATEKKU liquid crystal molecule 8 is located in a line as abbreviation parallel to an interface and the glass substrate 3 with the macromolecule field 6 in the optical axis. Therefore, in this liquid crystal field 7, it is P polarization component that the refractive index has the incidence polarization bearing dependency, and serves as an ordinary ray in this case, when the playback light 5 which carries out incidence to the beam-of-light plane of incidence 9 of the PDLC panel is considered.

[0050] And the ordinary index nlo of \*\*\*\* of this liquid crystal field 7 is in the refractive index np of the macromolecule field 6 by carrying out, and the modulation of the refractive index to a condition, for example, the condition that a refractive-index difference is less than 0.01, then an incidence P polarization component hardly produces the minimum fence and diffraction phenomena.

[0051] Generally, even when 0.1 thru/or about 0.2 are [ as for difference deltan of the ordinary index nlo of a nematic liquid crystal, and the extraordinary-ray refractive index nle ] the playback light 5 with the equal direction of incidence for a certain reason, the S polarization component produces a refractive-index difference between the macromolecule field 6 and the liquid crystal field 7, functions as a phase modulation mold hologram, and shows the diffraction effect. This is the principle of operation when not carrying out the seal of approval of the electrical potential difference between the transparent electrode 2 of a polarization selectivity hologram optical element (H-PDLC panel) using the PDLC panel, and 2.

[0052] Next, as shown in drawing 5, the actuation at the time of impressing an electrical potential difference between the transparent electrode 2 of this H-PDLC panel and 2 is explained. Between a transparent electrode 2 and 2, the power source 11 is connected through the switch 10. By closing a switch 10, the electrical potential difference by the power source 11 is impressed between a transparent electrode 2 and 2. Thus, if the seal of approval of the suitable electrical potential difference for transparent electrodes 2 and 2 is carried out and electric field join the ingredient inside a H-PDLC panel, the liquid crystal molecule 8 which has a dielectric constant anisotropy can change a direction so that only the include angle according to the electrical potential difference may arrange an optical axis in the direction of electric field. And by arranging about the direction of an optical axis of the liquid crystal molecule 8 to the incidence illumination light 5, it is not concerned in the polarization direction of the incidence illumination light 5, but it becomes possible to control not to start diffraction.

[0053] The actuation changed to two conditions in the condition of not diffracting the polarization component of the condition which diffracts the polarization component of the one direction of the incidence illumination light 5, and all the directions of the incidence illumination light 5 by the above principles is attained. A hologram color switch can be constituted by constituting this H-PDLC panel as H-PDLC for red optical diffraction, H-PDLC for green light diffraction, and H-PDLC for blue glow diffraction, and carrying out a laminating.

[0054] (3) As mentioned above by the way about incidence side coupling prism, in order to constitute a color switch, using the diffracted-wave length band of a transparency mold hologram as 100nm or less, it is necessary to enlarge a bend angle like 80 degrees

or more. That is, incidence of the illumination light is carried out to this hologram color switch to the normal of the glass substrate front face where incidence of this illumination light is carried out in 30-degree or more less than 90-degree incident angle.

[0055] However, when a bend angle is enlarged in this way, degradation of the permeability by surface reflection of a hologram and degradation of the efficiency for light utilization by reduction of the diameter projected area of the flux of light accompanying oblique incidence or slanting outgoing radiation pose a problem.

[0056] This problem is solvable by making a hologram carry out adhesion junction optically, and arranging incidence side coupling prism in it. namely, H-PDLC panel 12 for red optical diffraction R which the laminating of the incidence side coupling prism 13 was carried out, and was optically joined as shown in drawing 6 and the object for green light diffraction — it is optically stuck to the illumination light 5 of H-PDLC panel 12G and H-PDLC panel 12B for blue glow diffraction by the glass substrate 3 of the maximum upper layer by which incidence is carried out, and it is joined to it.

[0057] This incidence side coupling prism 13 has the incidence optical surface 14 where incidence of the illumination light 5 is carried out to an abbreviation perpendicular. Incidence of the illumination light 5 which carried out incidence from this incidence optical surface 14 is carried out to H-PDLC panel 12R for red optical diffraction as it is, without being refracted. When angle-of-inclination theta of the incidence optical surface 14 of this incidence side coupling prism 13 is made into 55 degrees, incidence of the illumination light 5 will be carried out also to the hologram layer of H-PDLC panel 12R for red optical diffraction by the same incident angle as \*\*\*\*. This of 13 incidence side coupling prism is an unrealizable big incident angle, when there is nothing temporarily. Since the outgoing radiation angle of the hologram color switch in the gestalt of this operation is about 0 degree, the effectual bend angle in the inside of a hologram medium becomes 55 degrees.

[0058] Reservation of a bend angle of this level can set FWHM of the diffraction efficiency of a transparency mold hologram with 5.5 micrometers [ in the refractive-index modulation factor 0.05, the average refractive index 1.52 of a hologram, and thickness ], and a manufacture wavelength of 532nm to 70nm or less, as shown in drawing 21 and drawing 22.

[0059] Therefore, a part for red Mitsunari contained in the incidence illumination light 5, a green light component, and a blue glow component can be made to diffract in time sharing to each H-PDLC panels 12R, 12G, and 12B for colored light diffraction by carrying out the seal of approval of the electrical potential difference to a target one by one by the hologram color switch drive circuit 15. Since the structure of H-PDLC currently used with the gestalt of this operation is a thing as shown in drawing 1, only P polarization component of the incidence illumination light 5 is diffracted.

[0060] (4) By using the gestalt of operation and such a polarization selectivity hologram color switch of the image display device using a reflective mold space light modulation element, and a reflective mold space light modulation element, as shown in drawing 7, the image display device of a projection mold can be constituted. In this image display device, incidence of the illumination light emitted from source of illumination light 16a is carried out to illumination-light study system 16b which has functions, such as amendment of a flux of light cross-section configuration, equalization of flux of light cross-section light reinforcement, and angle-of-divergence control. This illumination-light study system 16b includes the polarization conversion means which is not illustrated, changes a part of illumination light of S polarization component into P polarization light by rotating 90 degrees of that polarization bearing, and raises efficiency for light utilization so that the incident light to the polarization selectivity hologram color switch 12 may become with P polarization light in the case of the gestalt of this operation.

[0061] the illumination light which passed illumination-light study system 16b — next, the object for blue glow which reflects blue glow — the object for green light which penetrates dichroic mirror 17G and reflects green light — dichroic mirror 17G are penetrated and dichroic mirror 17R for red light which reflects red light is reached. Each [ these ] dichroic mirrors 17B, 17G, and 17R achieve the bandpass function of the illumination light by reflecting the part of the wavelength bands of the illumination light from source of illumination light 16a. Incidence of the blue glow reflected in each [ these ] dichroic mirrors 17B, 17G, and 17R, green light, and the red light is carried out to the polarization selectivity hologram color switch 12 through the incidence side coupling prism 13, respectively. In addition, in consideration of the wavelength dependency of the diffraction efficiency in the polarization selectivity hologram color switch 12, dichroic mirror 17R for red light is most arranged in the latter part, and whenever [ to the polarization selectivity hologram color switch 12 / incident angle ] is enlarged.

[0062] In order to raise contrast, the polarizing plate 18 which makes P polarization light penetrate alternatively is formed in the incidence optical surface 14 where incidence of the illumination light of the incidence side coupling prism 13 is carried out. That is, through a polarizing plate 18, incidence of the blue glow reflected in each dichroic mirrors 17B, 17G, and 17R, green light, and the red light is carried out to the incidence side coupling prism 13 from the incidence optical surface 14, and they carry out incidence to the polarization selectivity hologram color switch 12 further joined to this incidence side coupling prism 13 optically, respectively. In this polarization selectivity hologram color switch 12, as mentioned above, only P polarization component of the light of a predetermined color is diffracted in time sharing, outgoing radiation is carried out to a \*\*\*\* perpendicular from this polarization selectivity hologram color switch 12, and incidence is carried out to the reflective mold space light modulation element 19.

[0063] On the other hand, S polarization component of the light of the color which is not diffracted in the polarization selectivity hologram color switch 12 and the light of the color diffracted goes straight on, with whenever [ incident angle / maintained ], without diffracting in this polarization selectivity hologram color switch 12. Since the angle of incidence of the illumination light to the polarization selectivity hologram color switch 12 is about 55 degrees in the case of the gestalt of this operation, in the interface (inside) of the glass substrate 3 by the side of the outgoing radiation of the polarization selectivity hologram color switch 12, and air, total reflection of this beam of light is carried out, it is not injected from the polarization selectivity hologram color switch 12, and does not reach the reflective mold space light modulation element 19. This beam of light is decreased in the light absorption side 20 established in the opposite side of the plane of incidence of the incidence side coupling prism 13 (absorption).

[0064] In the gestalt of this operation, the reflective mold TN liquid crystal panel is used as a reflective mold space light modulation element 19. P polarization component of the illumination light which carried out incidence to this reflective mold space light modulation element 19 is reflected according to the switching condition of each pixel of the reflective mold space light modulation element 19 with P polarization condition — having (black display) — or the polarization condition of having S polarization component becomes irregular, and it is reflected in it (white display).

[0065] Again, P polarization component reflected as it was in the reflective mold space light modulation element 19 is diffracted in the polarization selectivity hologram color switch 12, is injected from the incidence optical surface 14 of the incidence side coupling prism 13, and returns to a polarizing plate 18 side. And in the reflective mold space light modulation element 19, it becomes irregular, and reflected S polarization component is penetrated without diffracting in the polarization selectivity hologram color switch 12, and is injected from the outgoing radiation optical surface 21 of the incidence side coupling prism 13 parallel to the glass substrate 3 of the polarization selectivity hologram color switch 12. From the outgoing radiation optical surface 21 of the incidence side coupling prism 13, through the polarizing plate 22 which makes only S polarization component joined by this outgoing radiation optical surface 21 penetrate alternatively, incidence of the S polarization component which carried out outgoing radiation is carried out to the incident

light study system 23, and it is projected by this incident light study system 23 on a screen 24. Thus, on a screen 24, expansion projection of the optical image which the reflective mold space light modulation element 19 displays is carried out.

[0066] Moreover, in this image display device, according to the video signal inputted, the polarization selectivity hologram color switch 12 and the reflective mold space light modulation element 19 synchronize, and are driven. That is, the video signal inputted from the input section 25 is processed in the digital disposal circuit 26 which processes the inputted video signal, and is inputted into a system controller 27. A system controller 27 generates a control signal, a synchronizing signal, etc. for controlling the polarization selectivity hologram color switch 12 and the reflective mold space light modulation element 19, and sends each to the polarization selectivity hologram optical element drive circuit 15 and the space light modulation element drive circuit 28. Based on control by the polarization selectivity hologram optical element drive circuit 15 and the space light modulation element drive circuit 28, the polarization selectivity hologram color switch 12 and the reflective mold space light modulation element 19 drive a video signal synchronously so that it may reproduce correctly. The timing of a drive of the polarization selectivity hologram color switch 12 and the reflective mold space light modulation element 19 performs every two displays among one frame (1 / 60 seconds) in order of R (red), G (green), and B (blue) each color, as shown in drawing 8, and the frequency of a subframe has become 360Hz.

[0067] (5) The image display device concerning the gestalt and this invention of other operations of the image display device using a reflective mold space light modulation element is good also as a configuration which misses the illumination light which is not diffracted in the polarization selectivity hologram color switch 12 to the method side of outside by attaching the wedge-shaped prism 36 in the outgoing radiation side of the polarization selectivity hologram color switch 12, as shown in drawing 9.

[0068] That is, in this image display device, incidence of the illumination light emitted from source of illumination light 16a is carried out to illumination-light study system 16b which has functions, such as amendment of a flux of light cross-section configuration, equalization of flux of light cross-section light reinforcement, and angle-of-divergence control. This illumination-light study system 16b includes the polarization conversion means which is not illustrated, changes a part of illumination light of S polarization component into P polarization light by rotating 90 degrees of that polarization bearing, and raises efficiency for light utilization so that the incident light to the polarization selectivity hologram color switch 12 may become with P polarization light in the case of the gestalt of this operation.

[0069] the illumination light which passed illumination-light study system 16b — next, the object for blue glow which reflects blue glow — the object for green light which penetrates dichroic mirror 17G and reflects green light — dichroic mirror 17G are penetrated and dichroic mirror 17R for red light which reflects red light is reached. Each [ these ] dichroic mirrors 17B, 17G, and 17R achieve the bandpass function of the illumination light by reflecting the part of the wavelength bands of the illumination light from source of illumination light 16a. Incidence of the blue glow reflected in each [ these ] dichroic mirrors 17B, 17G, and 17R, green light, and the red light is carried out to the polarization selectivity hologram color switch 12 through the incidence side coupling prism 13, respectively. In addition, in consideration of the wavelength dependency of the diffraction efficiency in the polarization selectivity hologram color switch 12, dichroic mirror 17R for red light is most arranged in the latter part, and whenever [ to the polarization selectivity hologram color switch 12 / incident angle ] is enlarged.

[0070] In order to raise contrast, the polarizing plate 18 which makes P polarization light penetrate alternatively is formed in the incidence optical surface 14 where incidence of the illumination light of the incidence side coupling prism 13 is carried out. That is, through a polarizing plate 18, incidence of the blue glow reflected in each dichroic mirrors 17B, 17G, and 17R, green light, and the red light is carried out to the incidence side coupling prism 13 from the incidence optical surface 14, and they carry out incidence to the polarization selectivity hologram color switch 12 further joined to this incidence side coupling prism 13 optically, respectively. In this polarization selectivity hologram color switch 12, as mentioned above from this polarization selectivity hologram color switch 12, only P polarization component of the light of a predetermined color is diffracted in time sharing, and outgoing radiation is carried out to a \*\*\*\* perpendicular.

[0071] Incidence of this P polarization component is carried out to the reflective mold space light modulation element 19 through the prism 38 for amendment which has the beam-of-light plane of incidence 39 parallel to the wedge-shaped prism 36 by which adhesion junction was carried out optically, and the beam-of-light outgoing radiation side 37 of this prism 36 on the polarization selectivity hologram color switch 12. In addition, it is an air space between the beam-of-light outgoing radiation side 37 of prism 36, and the beam-of-light plane of incidence 39 of the prism 38 for amendment.

[0072] On the other hand, S polarization component of the light of the color which is not diffracted in the polarization selectivity hologram color switch 12 and the light of the color diffracted goes straight on, with whenever [ incident angle / maintained ], without diffracting in this polarization selectivity hologram color switch 12. In the case of the gestalt of this operation, the angle of incidence of the illumination light to the polarization selectivity hologram color switch 12 is about 40 degrees, and the angle of incidence over the beam-of-light outgoing radiation side 37 of the wedge-shaped prism 36 by which adhesion junction was carried out optically is set as the polarization selectivity hologram color switch 12 by about 50 degrees. Therefore, total reflection of this beam of light is carried out in the interface of the beam-of-light outgoing radiation side 37 of prism 36, and air, it does not carry out outgoing radiation from the beam-of-light outgoing radiation side 37 of prism 36, and does not reach the reflective mold space light modulation element 19.

[0073] In the gestalt of this operation, the reflective mold TN liquid crystal panel is used as a reflective mold space light modulation element 19. P polarization component of the illumination light which carried out incidence to this reflective mold space light modulation element 19 is reflected according to the switching condition of each pixel of the reflective mold space light modulation element 19 with P polarization condition — having (black display) — or the polarization condition of having S polarization component becomes irregular, and it is reflected in it (white display).

[0074] Again, P polarization component reflected as it was in the reflective mold space light modulation element 19 is diffracted in the polarization selectivity hologram color switch 12, is injected from the incidence optical surface 14 of the incidence side coupling prism 13, and returns to a polarizing plate 18 side. And in the reflective mold space light modulation element 19, it becomes irregular, and reflected S polarization component is penetrated without diffracting in the polarization selectivity hologram color switch 12, and is injected from the outgoing radiation optical surface 21 of the incidence side coupling prism 13 parallel to the glass substrate 3 of the polarization selectivity hologram color switch 12. From the outgoing radiation optical surface 21 of the incidence side coupling prism 13, through the polarizing plate 22 which makes only S polarization component joined by this outgoing radiation optical surface 21 penetrate alternatively, incidence of the S polarization component which carried out outgoing radiation is carried out to the incident light study system 23, and it is projected by this incident light study system 23 on a screen 24. Thus, on a screen 24, expansion projection of the optical image which the reflective mold space light modulation element 19 displays is carried out.

[0075] Moreover, in this image display device, according to the video signal inputted, the polarization selectivity hologram color switch 12 and the reflective mold space light modulation element 19 synchronize, and are driven. That is, the video signal inputted from the input section 25 is processed in the digital disposal circuit 26 which processes the inputted video signal, and is inputted into a system controller 27. A system controller 27 generates a control signal, a synchronizing signal, etc. for controlling the polarization selectivity

hologram color switch 12 and the reflective mold space light modulation element 19, and sends each to the polarization selectivity hologram optical element drive circuit 15 and the space light modulation element drive circuit 28. Based on control by the polarization selectivity hologram optical element drive circuit 15 and the space light modulation element drive circuit 28, the polarization selectivity hologram color switch 12 and the reflective mold space light modulation element 19 drive a video signal synchronously so that it may reproduce correctly. The timing of a drive of the polarization selectivity hologram color switch 12 and the reflective mold space light modulation element 19 performs every two displays among one frame (1 / 60 seconds) in order of R (red), G (green), and B (blue) each color, as shown in drawing 8, and the frequency of a subframe has become 360Hz.

[0076] [2] The image display device concerning gestalt this invention of operation of the image display device using the image-display-device (1) transparency mold space light modulation element of the projection mold using a transparency mold space light modulation element can also be constituted as an image display device of a projection mold using the polarization selectivity hologram color switch 12 and the transparency mold space light modulation element 35, as shown in drawing 10.

[0077] In the gestalt of this operation, the holographic PDLC panel is used like the image display device which mentioned above the elevated-temperature polish recon liquid crystal panel as a polarization selectivity hologram color switch 12 as a transparency mold space light modulation element 35. The principle of operation of a transparency mold polarization selectivity hologram color switch is the same as that of the above-mentioned thing.

[0078] In this image display device, incidence of the illumination light emitted from source of illumination light 16a is carried out to illumination-light study system 16b which has functions, such as amendment of a flux of light cross-section configuration, equalization of flux of light cross-section light reinforcement, and angle-of-divergence control. This illumination-light study system 16b includes the polarization conversion means which is not illustrated. In the gestalt of this operation, by rotating 90 degrees of some polarization bearings of the illumination light of S polarization component, this polarization conversion means is changed into P polarization light, and is raising efficiency for light utilization so that the incident light to the polarization selectivity hologram color switch 12 may turn into P polarization light.

[0079] Incidence of the illumination light which passed illumination-light study system 16b is carried out to a band pass filter 29, and only some bands of the wavelength bands are penetrated. That is, this band pass filter 29 achieves a bandpass function to the illumination light.

[0080] Next, incidence of this illumination light is carried out to the polarization selectivity hologram color switch 12 at a \*\*\*\* perpendicular. In this polarization selectivity hologram color switch 12, as mentioned above, only P polarization component of a predetermined color component is diffracted, and incidence is aslant carried out to the outgoing radiation side coupling prism 30 optically joined by the outgoing radiation side of this polarization selectivity hologram color switch 12 through plane of incidence 31. Outgoing radiation of the diffracted light which carried out incidence aslant is carried out to the outgoing radiation side coupling prism 30 to this optical surface 33 at a \*\*\*\* perpendicular from the optical surface 33 which inclined to plane of incidence 31.

[0081] On the other hand, the color component light which is not diffracted in the polarization selectivity hologram color switch 12 and S polarization component of a color component diffracted are not diffracted in the polarization selectivity hologram color switch 12, but goes straight on as it is, and carries out [ the plane of incidence 31 of the outgoing radiation side coupling prism 30 ] incidence to this outgoing radiation side coupling prism 30 at a \*\*\*\* perpendicular. Thus, the component of the illumination light which was not diffracted in the polarization selectivity hologram color switch 12 is decreased in the light absorption side 32 countered and established in plane of incidence 31 in the outgoing radiation side coupling prism 30 (absorption).

[0082] Incidence of the illumination light injected from the optical surface 33 of the outgoing radiation side coupling prism 30 is carried out to the transparency mold space light modulation element 35 through a condenser lens 34. Since most is P polarization component, the illumination light which carries out incidence to this transparency mold space light modulation element 35 does not carry out heat deterioration of the polarizing plate prepared in the illumination-light incidence side of the transparency mold space light modulation element 35, does not spoil the dependability of equipment, and since the cooling means etc. is unnecessary, it can realize the simplification and low-cost-izing of an equipment configuration. Intensity modulation of the illumination light which carried out incidence to the transparency mold space light modulation element 35 is carried out for every pixel, and it is projected on a screen 24 by the incident light study system 23. Thus, expansion projection of the optical image displayed on the transparency mold space light modulation element 35 is carried out on a screen 24.

[0083] Moreover, in this image display device, according to the video signal inputted, the polarization selectivity hologram color switch 12 and the transparency mold space light modulation element 35 synchronize, and are driven. That is, the video signal inputted from the input section 25 is processed in the digital disposal circuit 26 which processes the inputted video signal, and is inputted into a system controller 27. A system controller 27 generates a control signal, a synchronizing signal, etc. for controlling the polarization selectivity hologram color switch 12 and the transparency mold space light modulation element 35, and sends each to the polarization selectivity hologram optical element drive circuit 15 and the space light modulation element drive circuit 28. Based on control by the polarization selectivity hologram optical element drive circuit 15 and the space light modulation element drive circuit 28, the polarization selectivity hologram color switch 12 and the transparency mold space light modulation element 35 drive a video signal synchronously so that it may reproduce correctly. The timing of a drive of the polarization selectivity hologram color switch 12 and the transparency mold space light modulation element 35 performs the display per time among one frame (1 / 60 seconds) in order of R (red), G (green), and B (blue) each color, as shown in drawing 11, and the frequency of a subframe has become 180Hz.

[0084] (2) It can also be constituted as an image display device of a projection mold using the incidence side coupling prism 13 which carried out adhesion junction optically on the polarization selectivity hologram color switch 12 while the polarization selectivity hologram color switch 12 and the transparency mold space light modulation element 35 are used for the image display device concerning the gestalt and this invention of other operations of the image display device using a transparency mold space light modulation element, as shown in drawing 12.

[0085] In the gestalt of this operation, the holographic PDLC panel is used like the image display device which mentioned above the elevated-temperature polish recon liquid crystal panel as a polarization selectivity hologram color switch 12 as a transparency mold space light modulation element 35. The principle of operation of a transparency mold polarization selectivity hologram color switch is the same as that of the above-mentioned thing.

[0086] In this image display device, incidence of the illumination light emitted from source of illumination light 16a is carried out to illumination-light study system 16b which has functions, such as amendment of a flux of light cross-section configuration, equalization of flux of light cross-section light reinforcement, and angle-of-divergence control. This illumination-light study system 16b includes the polarization conversion means which is not illustrated. In the gestalt of this operation, by rotating 90 degrees of some polarization bearings of the illumination light of S polarization component, this polarization conversion means is changed into P polarization light, and is raising efficiency for light utilization so that the incident light to the polarization selectivity hologram color switch 12 may turn into P polarization light.

[0087] Incidence of the illumination light which passed illumination-light study system 16b is carried out to a band pass filter 29, and only some bands of the wavelength bands are penetrated. That is, this band pass filter 29 achieves a bandpass function to the illumination light.

[0088] Next, incidence of this illumination light is carried out to this incidence side coupling prism 13 from the incidence optical surface 14 of the incidence side coupling prism 13, and it carries out incidence to the polarization selectivity hologram color switch 12 further joined to this incidence side coupling prism 13 optically. In this polarization selectivity hologram color switch 12, as mentioned above from this polarization selectivity hologram color switch 12, only P polarization component of the light of a predetermined color is diffracted in time sharing, and outgoing radiation is carried out to a \*\*\*\* perpendicular.

[0089] On the other hand, the color component light which is not diffracted in the polarization selectivity hologram color switch 12 and S polarization component of a color component diffracted are not diffracted in the polarization selectivity hologram color switch 12, but goes straight on as it is, to the polarization selectivity hologram color switch 12, it inclines and outgoing radiation is carried out.

[0090] Incidence of the illumination light by which outgoing radiation was carried out to the \*\*\*\* perpendicular is carried out to the transparency mold space light modulation element 35 through a condenser lens 34 from the polarization selectivity hologram color switch 12. Since most is P polarization component, the illumination light which carries out incidence to this transparency mold space light modulation element 35 does not carry out heat deterioration of the polarizing plate prepared in the illumination-light incidence side of the transparency mold space light modulation element 35, does not spoil the dependability of equipment, and since the cooling means etc. is unnecessary, it can realize the simplification and low-cost-izing of an equipment configuration. Intensity modulation of the illumination light which carried out incidence to the transparency mold space light modulation element 35 is carried out for every pixel, and it is projected on a screen 24 by the incident light study system 23. Thus, expansion projection of the optical image displayed on the transparency mold space light modulation element 35 is carried out on a screen 24.

[0091] Moreover, in this image display device, according to the video signal inputted, the polarization selectivity hologram color switch 12 and the transparency mold space light modulation element 35 synchronize, and are driven. That is, the video signal inputted from the input section 25 is processed in the digital disposal circuit 26 which processes the inputted video signal, and is inputted into a system controller 27. A system controller 27 generates a control signal, a synchronizing signal, etc. for controlling the polarization selectivity hologram color switch 12 and the transparency mold space light modulation element 35, and sends each to the polarization selectivity hologram optical element drive circuit 15 and the space light modulation element drive circuit 28. Based on control by the polarization selectivity hologram optical element drive circuit 15 and the space light modulation element drive circuit 28, the polarization selectivity hologram color switch 12 and the transparency mold space light modulation element 35 drive a video signal synchronously so that it may reproduce correctly. The timing of a drive of the polarization selectivity hologram color switch 12 and the transparency mold space light modulation element 35 performs the display per time among one frame (1 / 60 seconds) in order of R (red), G (green), and B (blue) each color, as shown in drawing 11, and the frequency of a subframe has become 180Hz.

[0092] In addition, as shown in drawing 13, the prism 30 for illumination-light plastic surgery may be added, and the transmitted light may be used as illumination light of the transparency mold space light modulation element 35 instead of the diffracted light of the polarization selectivity hologram color switch 12.

[0093]

[Effect of the Invention] As mentioned above, in the image display component and image display device concerning this invention, the thing polarization selectivity hologram color switch with little hologram laminating number of sheets is realized, having the full width at half maximum of comparable diffraction efficiency as compared with the case where a reflective mold hologram optical element is used, using the polarization selectivity hologram optical element of a transparency mold.

[0094] Moreover, in this polarization selectivity hologram color switch, when the existence of the diffraction effect has the polarization dependency, the degree of polarization of the illumination light which carries out incidence to a space light modulation element can be raised, and the contrast of a display image can be improved.

[0095] And since polarization detection can be carried out by carrying out incidence to a reflective mold space light modulation element by making into the illumination light polarization light diffracted with a polarization selectivity hologram color switch, and carrying out incidence of the modulation light from this reflective mold space light modulation element to a polarization selectivity hologram color switch again, a polarization selectivity hologram color switch will have not only the function of a color switch but the function of a polarizability beam splitter.

[0096] Namely, this invention is the image display component which used the polarization selectivity hologram optical element. Though it realizes good color reproduction nature that the diffracted-wave length band in a polarization selectivity hologram optical element is fully narrow When efficiency for light utilization is high and this polarization selectivity hologram optical element serves also as the function of a polarizability beam splitter further A configuration can offer a miniaturization and the lightweight-ized image display component, and the image display device constituted by having such an image display component can be offered.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

## [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing of longitudinal section showing the configuration in electrical-potential-difference the condition of not impressing of H-PDLC (polarization selectivity hologram optical element) which constitutes the image display component concerning this invention.

[Drawing 2] It is drawing of longitudinal section showing the configuration in the electrical-potential-difference impression condition of above-mentioned H-PDLC.

[Drawing 3] It is drawing of longitudinal section showing the configuration of the polarization selectivity color switch which carried out the laminating of above-mentioned H-PDLC, and constituted it.

[Drawing 4] It is drawing of longitudinal section showing other gestalten of the configuration in electrical-potential-difference the condition of not impressing of above-mentioned H-PDLC.

[Drawing 5] It is drawing of longitudinal section showing the configuration in the electrical-potential-difference impression condition of H-PDLC shown in above-mentioned drawing 4 .

[Drawing 6] It is drawing of longitudinal section showing the configuration which formed incidence side coupling prism on the above-mentioned polarization selectivity color switch.

[Drawing 7] It is an image display device concerning this invention, and is the side elevation showing the configuration using a reflective mold space light modulation element.

[Drawing 8] It is the timing chart which shows the control signal in the above-mentioned image display device.

[Drawing 9] It is an image display device concerning this invention, and is the side elevation showing other gestalten of the configuration using a transparency mold space light modulation element.

[Drawing 10] It is an image display device concerning this invention, and is the side elevation showing the configuration using a transparency mold space light modulation element.

[Drawing 11] It is the timing chart which shows the control signal in the image display device shown in above-mentioned drawing 10 .

[Drawing 12] It is an image display device concerning this invention, and is the side elevation showing other gestalten of the configuration using a transparency mold space light modulation element.

[Drawing 13] It is an image display device concerning this invention, and is the side elevation showing the configuration using the prism for illumination-light plastic surgery further using a transparency mold space light modulation element.

[Drawing 14] It is drawing of longitudinal section showing the configuration in electrical-potential-difference the condition of not impressing of H-PDLC (polarization selectivity hologram optical element) which constitutes the conventional image display component.

[Drawing 15] It is drawing of longitudinal section showing the configuration in the electrical-potential-difference impression condition of above-mentioned conventional H-PDLC.

[Drawing 16] It is the side elevation showing the configuration of the conventional image display device.

[Drawing 17] It is the side elevation showing the incidence condition (30 degrees of incident angles) of the illumination light to H-PDLC (reflective mold).

[Drawing 18] It is the graph which shows the wavelength dependency of the diffraction efficiency in the condition which showed in above-mentioned drawing 17 .

[Drawing 19] It is the side elevation showing the incidence condition (55 degrees of incident angles) of the illumination light to H-PDLC (transparency mold).

[Drawing 20] It is the graph which shows the wavelength dependency of the diffraction efficiency in the condition which showed in above-mentioned drawing 19 .

[Drawing 21] It is the side elevation showing the incidence condition (88 degrees of incident angles) of the illumination light to H-PDLC (transparency mold).

[Drawing 22] It is the graph which shows the wavelength dependency of the diffraction efficiency in the condition which showed in above-mentioned drawing 21 .

## [Description of Notations]

1 PDLC, 2 Transparent Electrode, 3 Glass Substrate, 4 Body Light, 5 Playback light, 6 macromolecule field, 7 A liquid crystal field, 8 NEMATEKKU liquid crystal molecule, 11 A power source, 12 A polarization selectivity color switch, 13 Incidence side coupling prism, 15 A polarization selectivity color switch drive circuit, 16a The light source, 16b An illumination-light study system, 19 A reflective mold space light modulation element, 23 An incident light study system, 28 A space light modulation element drive circuit, 30 Outgoing radiation side coupling prism, 35 Transparency mold space light modulation element

[Translation done.]

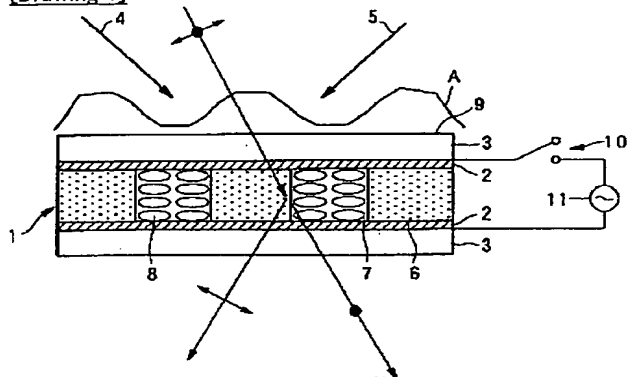
## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

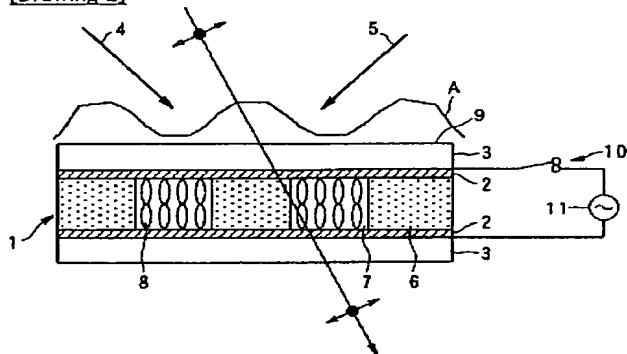
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

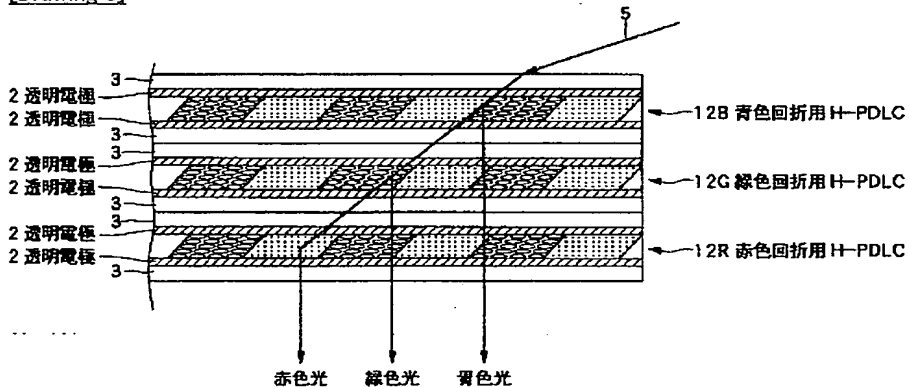
[Drawing 1]



[Drawing 2]

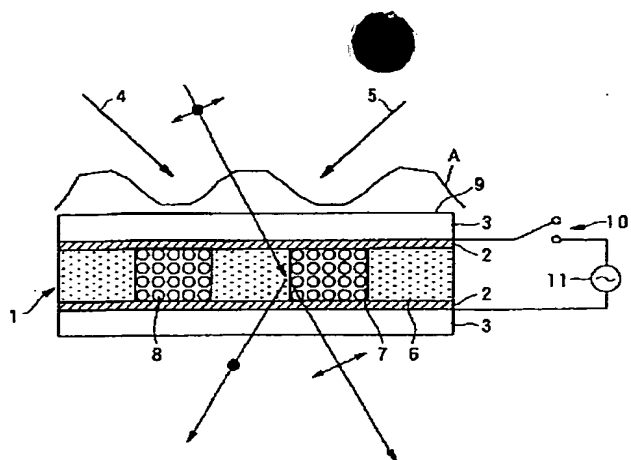


[Drawing 3]

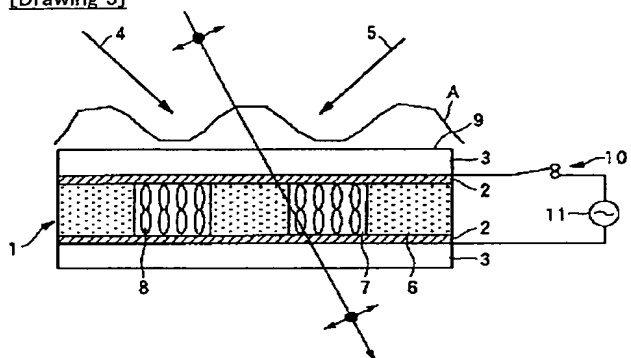


[Drawing 4]

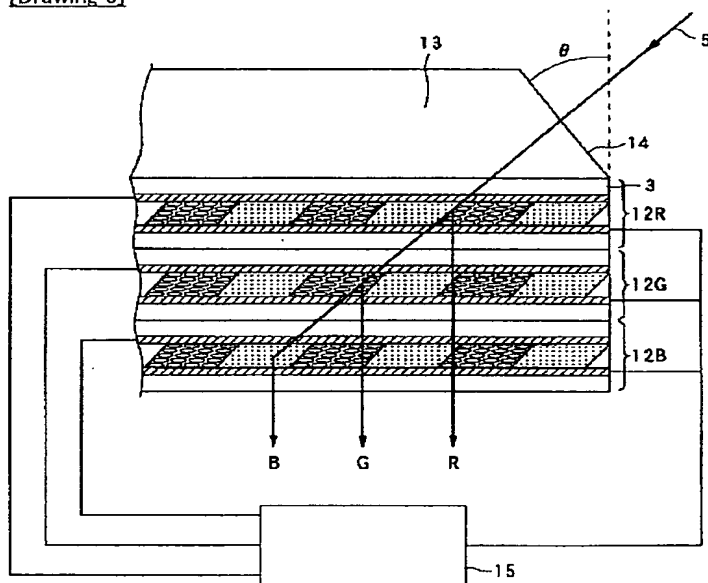




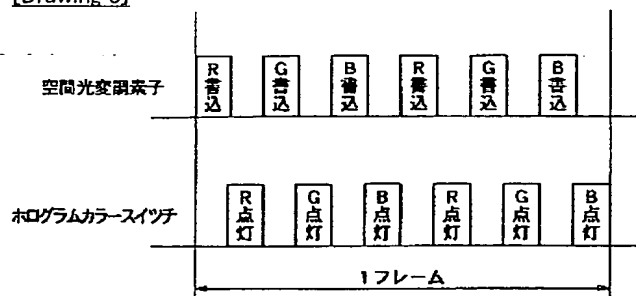
[Drawing 5]



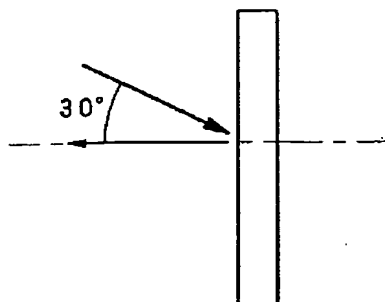
[Drawing 6]



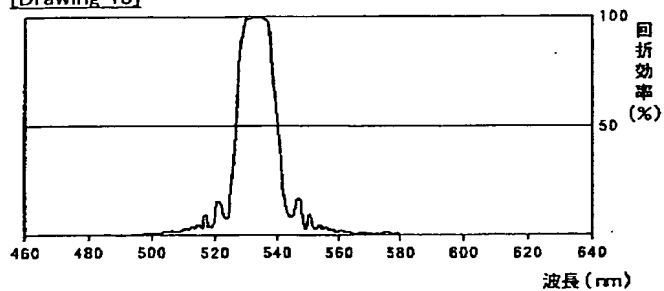
[Drawing 8]



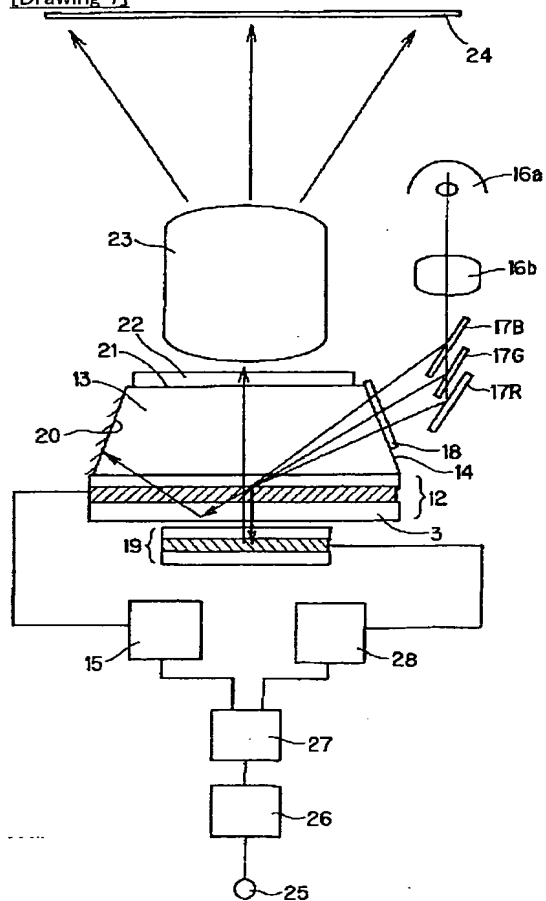
[Drawing 17]



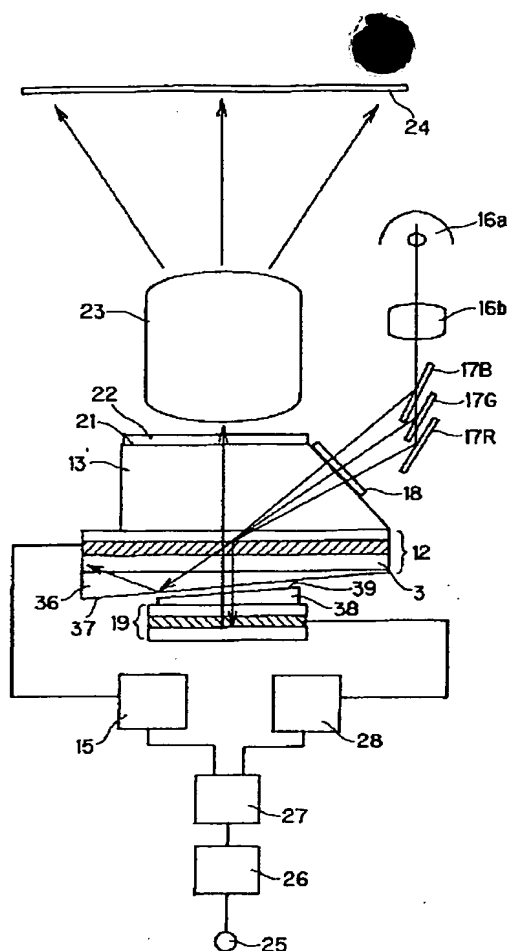
[Drawing 18]



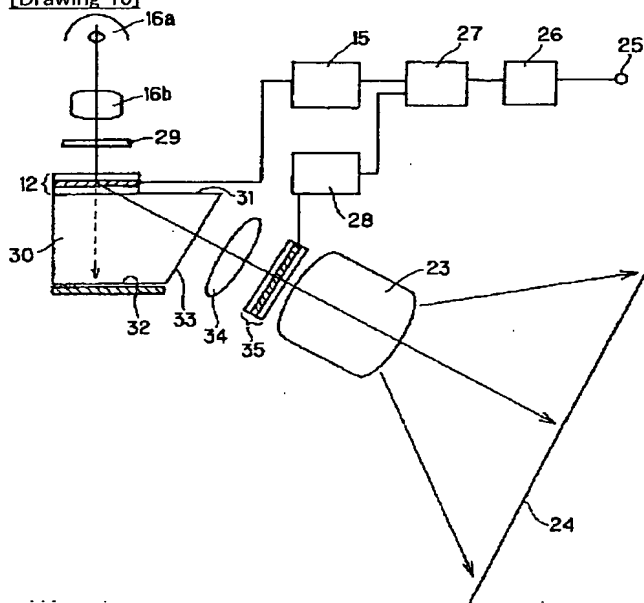
[Drawing 7]



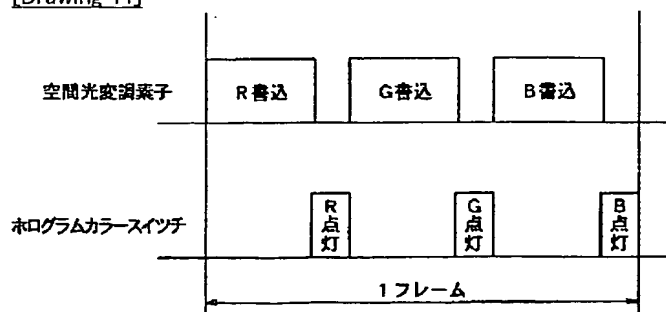
[Drawing 9]



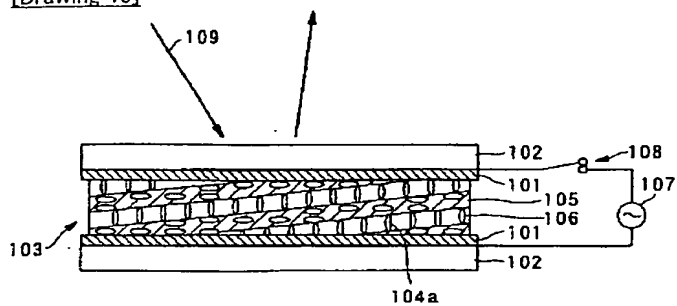
[Drawing 10]



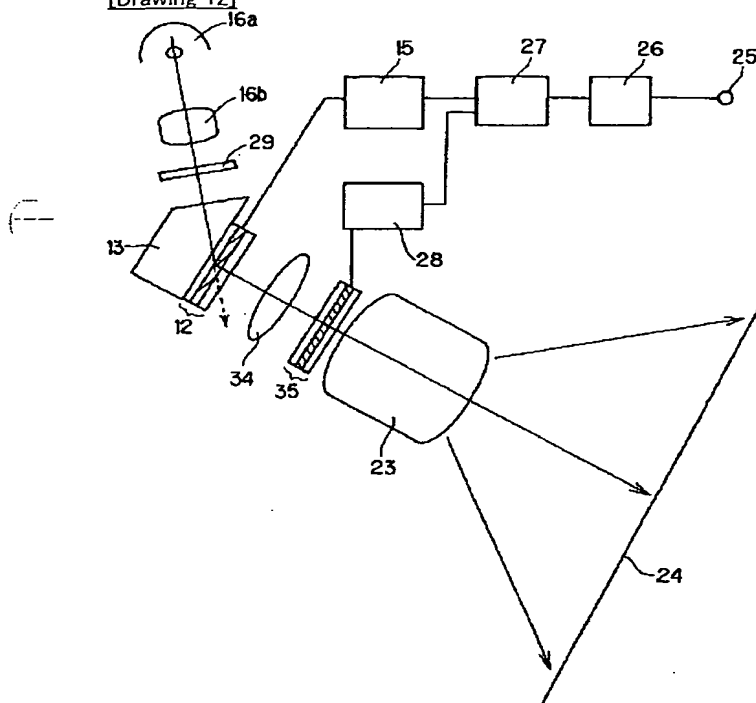
[Drawing 11]



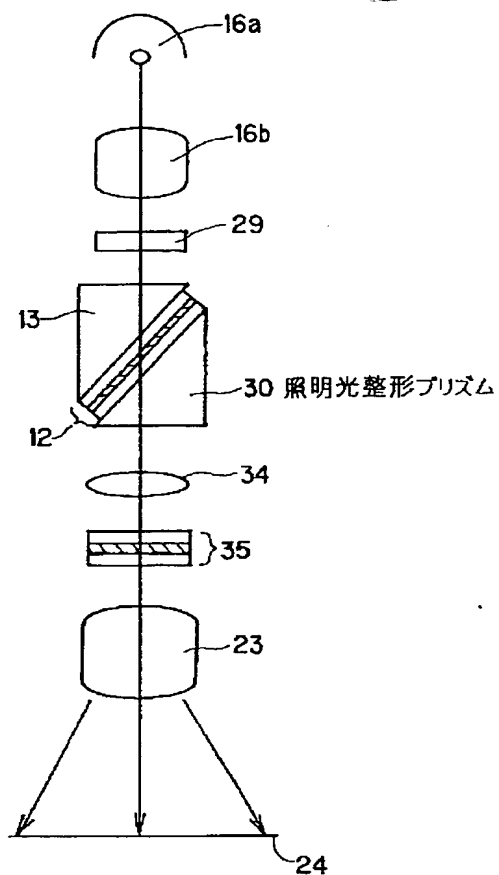
[Drawing 15]



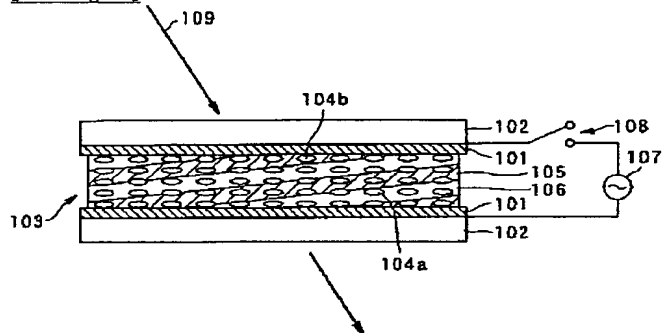
[Drawing 12]



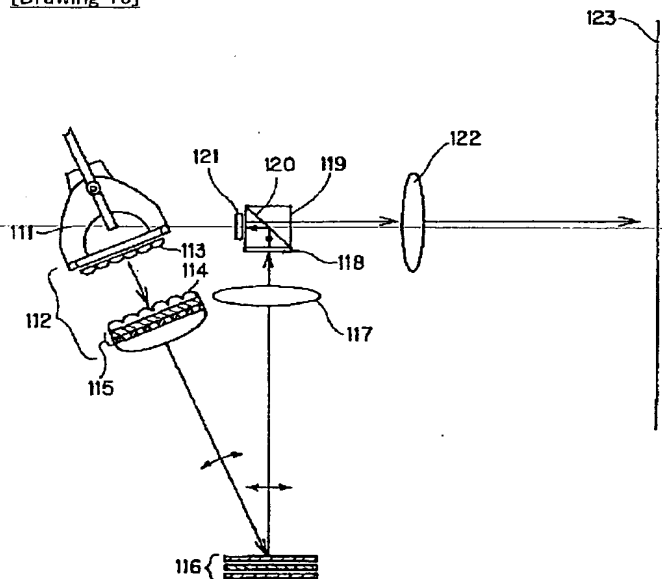
[Drawing 13]



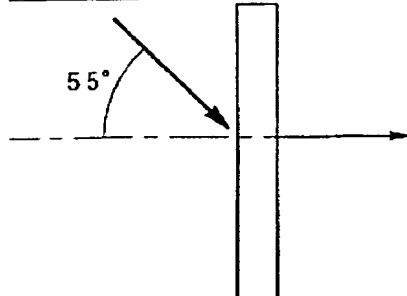
[Drawing 14]



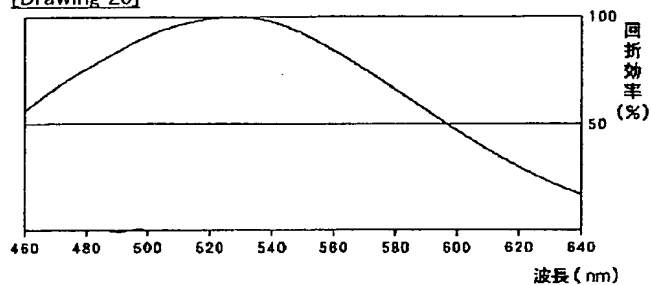
[Drawing 16]



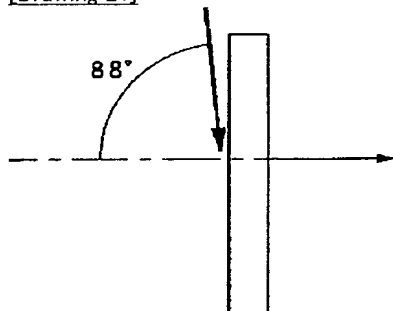
[Drawing 19]



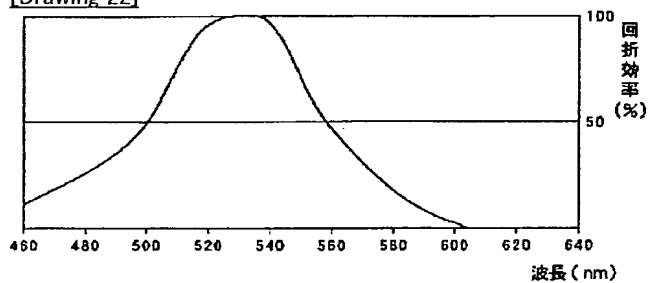
[Drawing 20]



[Drawing 21]



[Drawing 22]



[Translation done.]